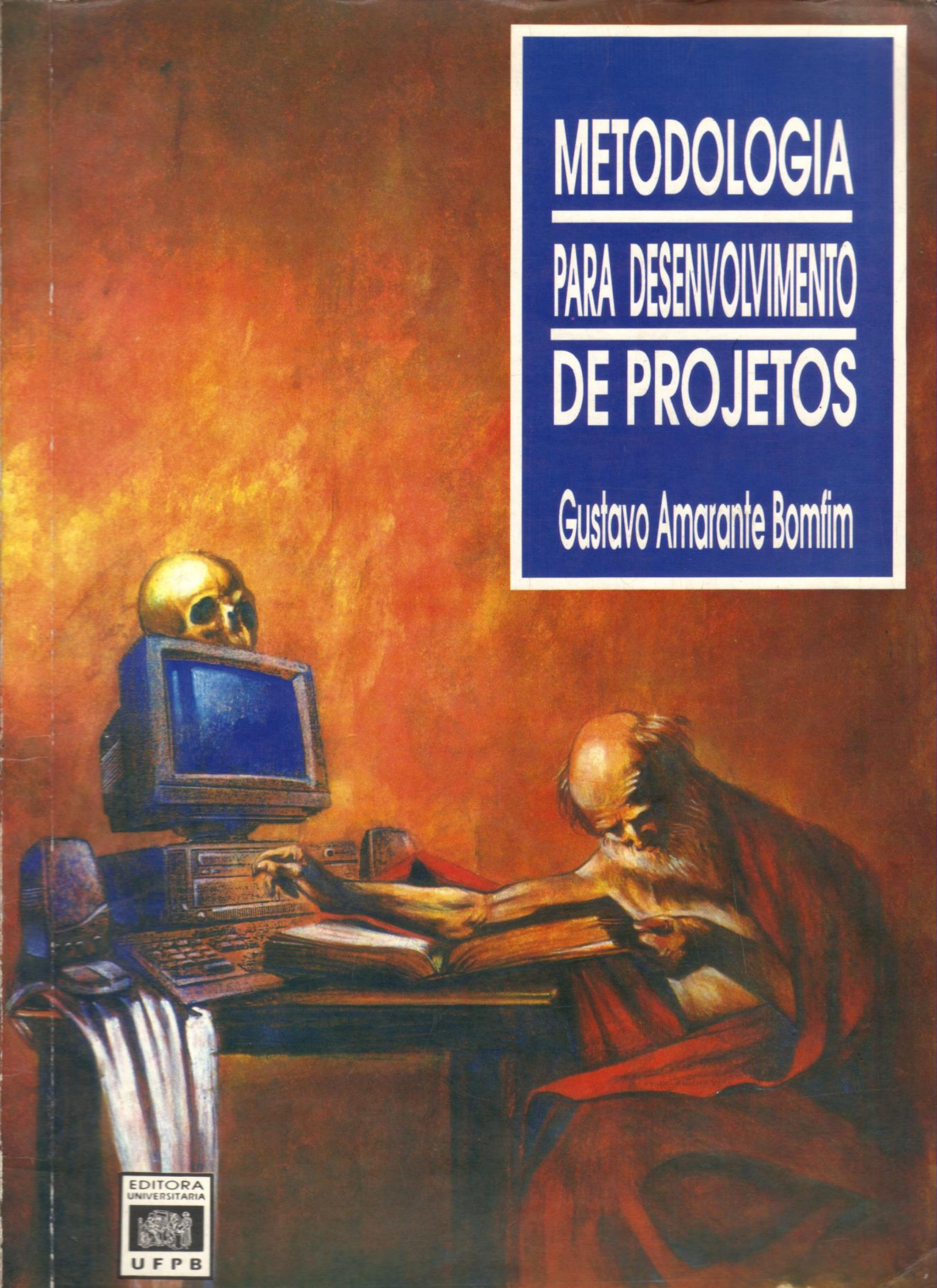
METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

Gustavo Amarante Bomfim



EDITORA UNIVERSITARIA
UFPB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

reitor
▲NEROALDO PONTES DE AZEVEDO
vice-reitor
▲ROBERTO SILVA DE SIQUEIRA

EDITORA UNIVERSITÁRIA
conselho editorial
▲ BRENO MACHADO GRISI
▲ FRANCINETE FERNANDES DE SOUSA
▲ JOSÉ DAVID CAMPOS FERNANDES (presidente)
▲ JOSÉ LUIZ DA SILVA
▲ MANOEL ALEXANDRE CAVALCANTE BELO
▲ NIVALDO LUIZ NOGUEIRA
▲ SÉRGIO DANTAS CARNEIRO

diretor
▲JOSÉ DAVID CAMPOS FERNANDES
vice-diretor
▲JOSÉ LUIZ DA SILVA
divisão de produção
▲JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS FILHO
divisão de editoração
▲JOÃO DA SILVA SANTIAGO
secretária
▲ MARIA CRISTINA DIAS DA SILVA

CAPA: WELLINGTON GOMES DE MEDEIROS

ISBN 85-237-0009-9

72
P965d

Bonfim, Gustavo Amarante
Metodologia para Desenvolvimento de Projetos. João Pessoa, Editora Universitária / UFPB, 1995.
69 p.

I. EDUCAÇÃO. I. Título

UFPB/BC

montagem
NOBERTO TAVARES VIEIRA
JACINTHO JÚNIOR

UFPB/EDITORA UNIVERSITÁRIA
Caixa Postal 5081
Campus Universitário
58.010-970 João Pessoa - PB

Impresso no Brasil
Pinted in Brazil

Sumário

Apresentação 5

Introdução 7

Modelo para Análise do Design 9
Funcionamento do Modelo 11
Ampliação do Modelo 14

Métodos 19
Métodos de Primeira Geração 19
Método Linear 20
Método Cíclico 21
Método Cíclico com Retornos Pré-Determinados 21
Método de Ramificações 22
Método Adaptativo 22
Método Tradicional 23
Método Aleatório 23
Método de Controle 24
Métodos de Segunda Geração 24
Caixa Preta 24

Técnicas de Exploração do Processo Criativo 26
Brainstorming Clássico 26
Brainstorming Anônimo 28
Brainstorming Didático 28
Brainstorming Destrutivo/Construtivo 28
Discussão 66 29
Método 635 30
Biônica 32
Sinética 33

Técnicas de Exploração do Processo Lógico 35
Matriz de Interação 35
Matriz de Restrição 37
Rede de Interação 38
Rede de Restrição 40
Semi-grupo Hierárquico 42

Análise de Funções 45
Diferencial Semântico 49
Caixa Morfológica 53

Técnicas de Avaliação 56
Avaliação Nominativa 58
Avaliação Qualitativa 58
Avaliação Quantitativa 59

Técnicas de Controle do Tempo 60
PERT 60
Gráfico de Barras de Gantt 63

Bibliografia 64

. 45
. 49
. 53

56
58
58
59

60
60
63

64

Apresentação

Métodos nada mais são do que instrumentos de trabalho e, portanto, é preciso evitar o mito de que sua utilização em projetos é garantia de sucesso. O bom resultado de um projeto depende da capacidade técnica e criativa de quem o desenvolve. Métodos e técnicas podem, contudo, auxiliar na organização de tarefas tornando-as mais claras e precisas, ou seja, oferecem suporte lógico ao desenvolvimento de um projeto.

Este trabalho é uma colagem de textos, experiências realizadas em aula e em projetos, anotações pessoais e outros estudos de diversos autores.

Introdução

O vocábulo "metodologia" é derivado das palavras gregas *"méthodos"* e *"logos"* e designa um campo específico da Teoria do Conhecimento. No sentido comum metodologia é a ciência que se ocupa do estudo de métodos, técnicas ou ferramentas e de suas aplicações na definição, organização e solução de problemas teóricos e práticos. O estudo dos métodos - metodologia propriamente dita - trata da geração, adaptação e aplicação de conceitos de diversos campos das ciências (matemática, física, biologia, psicologia, etc.) na proposição de procedimentos lógicos. O estudo dos métodos é, portanto, interdisciplinar, genérico e teórico.

A aplicação de métodos se refere ao planejamento e utilização de instrumental em situações particulares, específicas e concretas. Metodologia para Desenvolvimento de Projetos é a disciplina que se ocupa da aplicação de métodos a problemas específicos e concretos.

A utilização de métodos como instrumentos auxiliares na realização de uma tarefa é algo tão antigo como o próprio trabalho do homem. Toda atividade racional segue, de modo explícito ou não, um procedimento lógico que permite alcançar um objetivo determinado. Mesmo as tarefas mais simples obedecem a uma rotina caracterizada por uma seqüência de etapas: um agricultor, por exemplo, sabe que atividades são necessárias para plantar e colher um produto agrícola; um aluno de uma auto-escola aprende o conjunto de operações necessárias para dirigir um automóvel, etc. No desenvolvimento de um projeto há também procedimentos que podem auxiliar o projetista na execução de suas tarefas. Estes procedimentos tornam-se cada vez mais necessários devido à complexidade crescente das variáveis envolvidas em um projeto. Christopher Alexander (1) aponta três causas principais, que determinaram o desenvolvimento e a aplicação de métodos na atividade projetual:

- os problemas encontrados no desenvolvimento de um projeto tornam-se cada vez mais complexos, de modo que é pouco provável que um projetista possa resolvê-los intuitivamente;
- as informações necessárias para a solução de problemas projetuais aparecem tão velozmente que um projetista que não disponha de meios auxiliares não poderá utilizá-las;
- os projetos variam em ritmo cada vez maior, dificultando o acúmulo de experiências verificáveis.

O estudo e a aplicação de métodos em projetos teve início na década de sessenta, principalmente na Inglaterra e na Alemanha, gerando o que hoje é denominado como "metodolatria", ou seja, a crença exagerada nas possibilidades desta ciência. Hoje, superado o entusiasmo por esta ciência, diversas empresas trabalham com métodos próprios de acordo com as características de suas atividades, do mesmo modo como há instituições que se dedicam ao desenvolvimento de novos métodos e técnicas, como o *Battelle Institut* de Frankfurt e o *AW Design* de Stuttgart, ambos na Alemanha.

A criação de métodos não é tarefa específica de projetistas, já que este é um campo particular de estudo que envolve diversas ciências. Aos designers, engenheiros, arquitetos e outros técnicos que se ocupam do desenvolvimento de projetos interessa tão somente a aplicação destes métodos na resolução de seus problemas.

A aplicação de métodos e técnicas demanda inicialmente a compreensão da atividade projetual e para isto será apresentado um modelo que relaciona fatores determinantes desta atividade. Este modelo foi originalmente apresentado no trabalho *"Experimentelles Projekt für die Tätigkeit des Industrial Designer"* (Projeto Experimental para a Prática do Designer) (2).

Modelo para Análise do Design

Através de uma consulta ao material existente sobre design - bibliografia especializada, estatutos de instituições, conclusões de congressos, etc. - pode-se concluir que design é uma das atividades que se ocupam da configuração de produtos fabricados em série. Considerando como válida esta definição pode-se identificar cinco fatores principais que determinam o desenvolvimento de um projeto:

- Sujeito Criador (**SCR**) ou designer, que participa do processo de produção de bens materiais de acordo com objetivos estabelecidos pela sociedade, interesses pessoais, capacidade técnica e habilidade para atender a estes objetivos;
- Sujeito Produtor (**SP**) ou empresas que se encarregam da produção dos produtos;
- Sujeito Consumidor (**SC**) ou usuários a quem os produtos se destinam para atender demandas;
- A Sociedade como Instituição (**SI**) ou representantes de interesses de grupos que determinam políticas de desenvolvimento econômico, social, etc. através de leis, normas ou critérios;
- Produto (**P**), enquanto conjunto de estrutura e funções.

A figura 1 representa a relação entre estes cinco fatores:

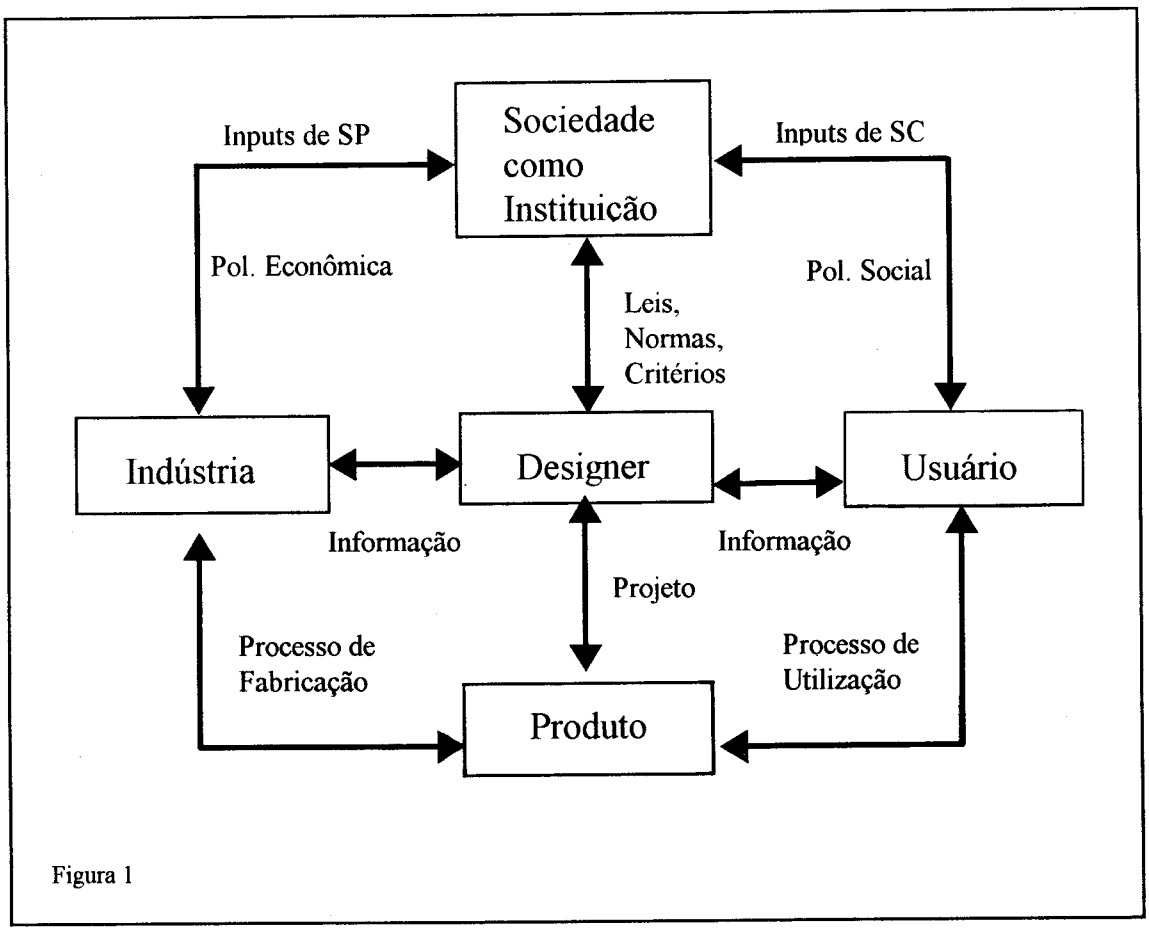


Figura 1

Para melhor compreensão do modelo será apresentada inicialmente uma breve análise histórica da produção de bens. Em um primeiro momento não há diferença entre Sujeito Criador, Sujeito Produtor e Sujeito Consumidor. O indivíduo ou uma pequena comunidade agregava o processo de criação, produção e utilização dos produtos. O indivíduo produzia, dependendo das condições a seu alcance, os bens necessários ao atendimento de suas demandas, de tal forma que não havia excesso de produção, ou seja, o que era produzido era igualmente consumido ou utilizado. O grande problema neste período foram os recursos naturais e meios técnicos disponíveis para a produção dos objetos desejados. Como exemplo desta época pode-se citar algumas comunidades primitivas que produziam artesanalmente objetos utilitários, ferramentas agrícolas, armas, vestuário, etc. (Figura 2).

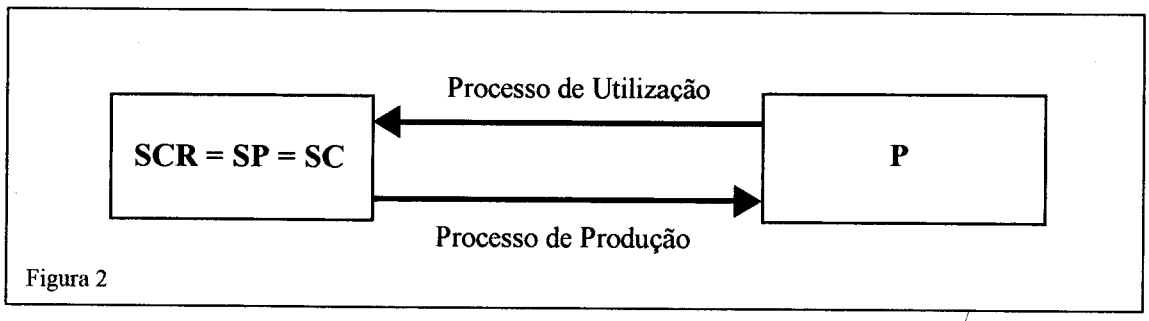


Figura 2

A partir do momento em que o indivíduo ou a comunidade passou a produzir além de suas necessidades de consumo, se estabeleceu um sistema de trocas de mercadorias com outras comunidades. Neste momento, as relações no modelo se alteram, pois em alguns casos o indivíduo continuou sendo simultaneamente criador, produtor e usuário, enquanto que em outros tornou-se apenas consumidor. (Figura 3).

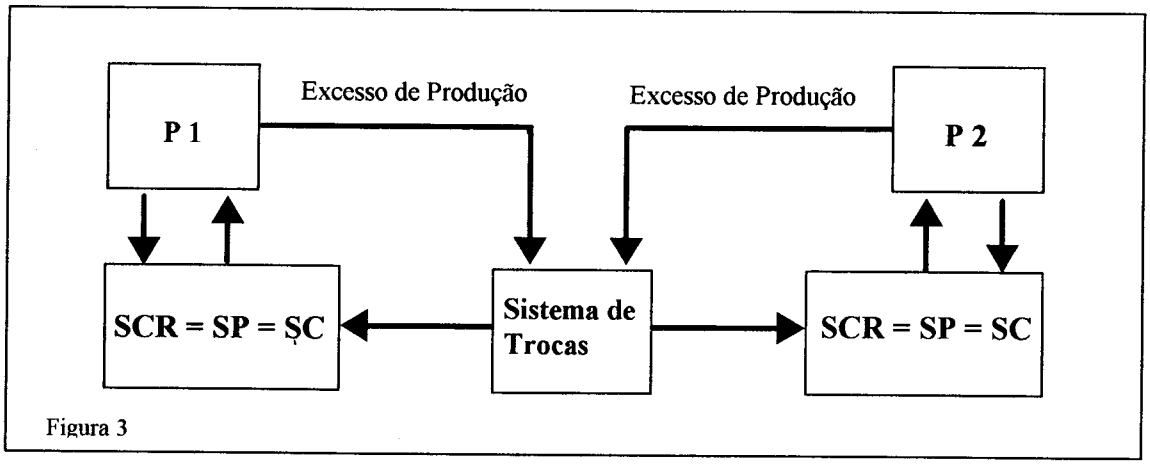


Figura 3

Em período posterior há diferenciação clara entre consumidor e produtor, embora a este último ainda esteja incorporada a tarefa de criação dos produtos. Este momento é típico das Corporações de Ofício e da produção manufatureira que se estendeu até o período industrial. (figura 4).

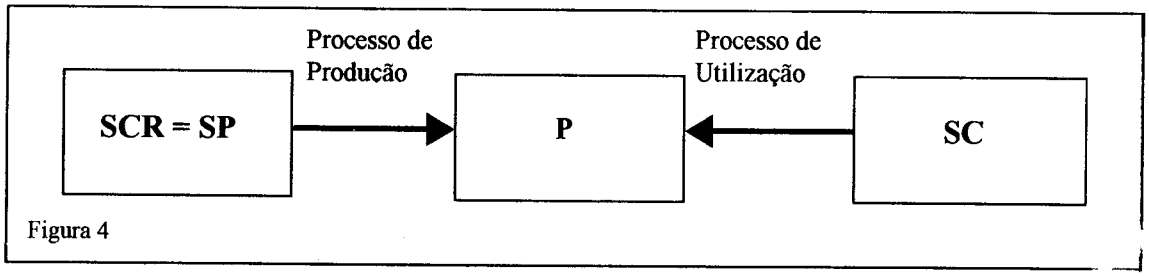


Figura 4

Os fatores apresentados no modelo e também suas relações tornaram-se mais complexas com o desenvolvimento histórico. A partir da Revolução Industrial, e principalmente da divisão do trabalho dela conseqüente, as tarefas de criação e produção dos produtos se tornaram anônimas, fruto do trabalho de diversas pessoas. O artesão detinha o conhecimento, a habilidade e os meios necessários à produção, da escolha da matéria prima até as possibilidades de acabamento. Com a divisão do trabalho passou a ser necessária a presença de técnicos que tivessem visão global do processo de criação e desenvolvimento de produtos e somente a partir deste período se considera o surgimento do design, tal como se entende hoje esta atividade. Ao designer foi dada a tarefa de criar ou adaptar a estrutura dos produtos ao novo processo de produção industrial e, ao mesmo tempo, explorar as possibilidades que este novo processo oferecia em termos de inovação técnica e formal.

É importante observar que embora estes momentos - produção artesanal, manufatureira e industrial - obedeçam a uma ordem cronológica, sendo um a continuação do outro, também existem simultaneamente. No Brasil, por exemplo, encontram-se desde os mais rudimentares sistemas de produção artesanal até processos que envolvem tecnologias sofisticadas. Este fato dificulta uma caracterização genérica dos fatores e relações apresentados no modelo, uma vez que não existe um único estágio de desenvolvimento sócio-econômico, mas sim a combinação de vários.

Funcionamento do Modelo

O objetivo do Sujeito Produtor (**SP**) é alcançar através da comercialização de seus produtos a multiplicação de sua capacidade produtiva. O Produto (**P**) deve representar, portanto, um mínimo de custo e um máximo de rendimento. Para o Sujeito Produtor um produto, qualquer que seja, é uma mercadoria. Considerações quanto às necessidades do Sujeito Consumidor (**SC**) são apreciadas enquanto expectativa de mercado, ou seja, do conjunto de demandas da sociedade apenas uma parte será atendida. Do ponto de vista do Sujeito Produtor, o designer ou Sujeito Criador (**SCR**) será eficiente na medida em que seu trabalho apresente produtos mais competitivos no mercado, através de aspectos formais ou funcionais. Ao mesmo tempo ele deverá racionalizar o processo produtivo, promovendo a redução de custos.

Por outro lado, o objetivo do Sujeito Consumidor é alcançar através do uso ou consumo dos produtos a satisfação de suas necessidades. Estas podem ser de duas naturezas: necessidades primárias, como alimentação, moradia, vestimenta, trabalho e todas aquelas necessárias à manutenção de sua existência fisiológica; e necessidades secundárias, de cunho sócio-psicológico, como a satisfação estética, o reconhecimento social, etc. Para o Sujeito Consumidor importa que um produto tenha o menor custo e máximo de rendimento, entendido como valor de uso.

O Produto (**P**) encerra, portanto, dois valores distintos, de acordo com as expectativas do Sujeito Produtor e Sujeito Consumidor. Por um lado o Produto tem valor de troca, que se realiza através de sua comercialização, por outro lado valor de uso, através de sua utilização, como representado na figura 5. Para intermediar os interesses conflitantes do Sujeito Produtor e do Sujeito Consumidor a Sociedade como Instituição (**SI**) determina políticas que representam em maior ou menor grau as aspirações dos usuários e dos produtores. O equilíbrio dos interesses de ambas as partes é função da capacidade e da possibilidade de cada uma delas em se fazer representar através de organismos próprios (partidos políticos, sindicatos, associações de classe, etc.) para a definição de leis, normas e critérios que regem a sociedade como um todo.

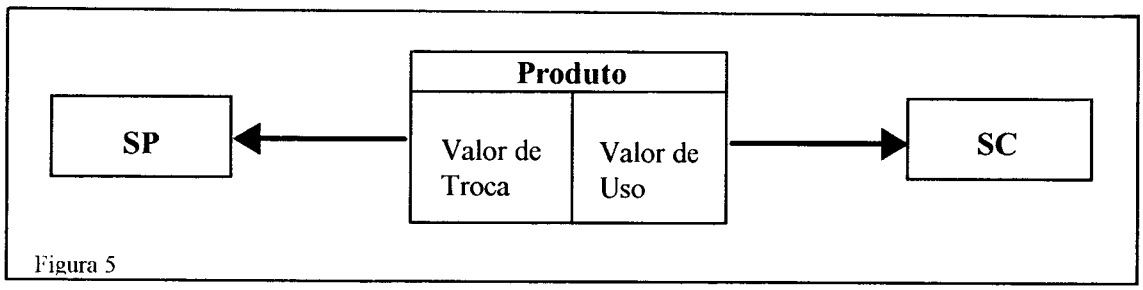


Figura 5

As demandas do Sujeito Produtor, do Sujeito Consumidor e as diretrizes criadas pela Sociedade como Instituição convergem para o Sujeito Criador (**SCR**), onde se inclui o designer. Deste modo seria ingênuo supor que um designer ou outro técnico tenha ampla liberdade para decidir sobre o conteúdo de sua atividade. As informações sobre as expectativas dos usuários e dos produtores chegam a ele filtradas e interpretadas. Seu relacionamento com o Sujeito Produtor e com o Sujeito Consumidor se dá quase sempre de modo superficial para obter informações necessárias à resolução de problemas técnicos.

A atividade do Sujeito Criador na realização prática das políticas determinadas pela sociedade é denominada como projeto: este é o ponto de maior interesse no modelo e será analisado posteriormente de modo detalhado.

O processo de produção e utilização de um produto carateriza o Ciclo de Vida do Produto, representado na figura 6. A primeira etapa no Ciclo de Vida do Produto é anterior à sua existência enquanto objeto, ou seja, existe apenas enquanto idéia ou conceitos desenvolvidos no projeto.

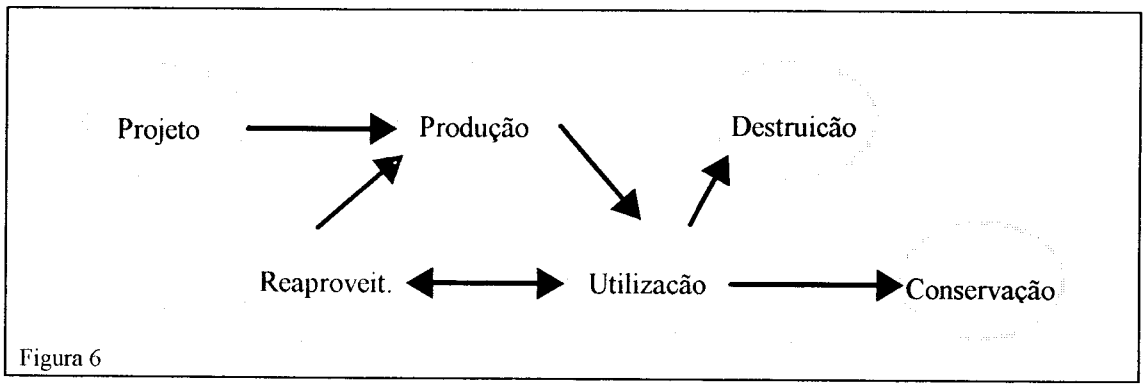


Figura 6

A segunda etapa compreende o processo de produção, que combina matéria prima, capital, trabalho e tecnologia. Para um designer é fundamental conhecer estas condições, pois delas depende o sucesso de seu trabalho. A terceira etapa abrange a utilização do produto. Este processo é extremamente dinâmico, tanto pela interação entre produtos e necessidades, quanto pelo sistema evolutivo entre eles. Em outras palavras, a interação entre um produto e uma necessidade não se dá de forma independente, nem definitiva, como apresentado no exemplo a seguir:

Ao problema "transporte de pessoas por via terrestre" (**N1**) pode corresponder, entre outras soluções, o automóvel (**P1**). Pode-se supor que o problema se encerraria nesta relação simples entre (**N1**) e (**P1**), como representado na figura 7. Contudo, com a utilização de (**P1**), outros problemas ou necessidades surgem, como a criação de vias adequadas ao trânsito de veículos (**N2**). Para atender a esta necessidade são construídas estradas pavimentadas (**P2**).(Figura 8).

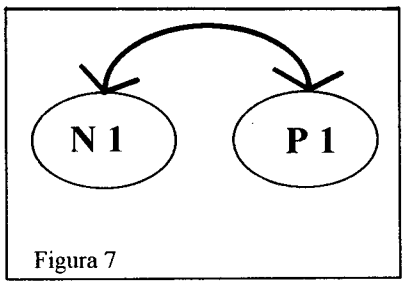


Figura 7

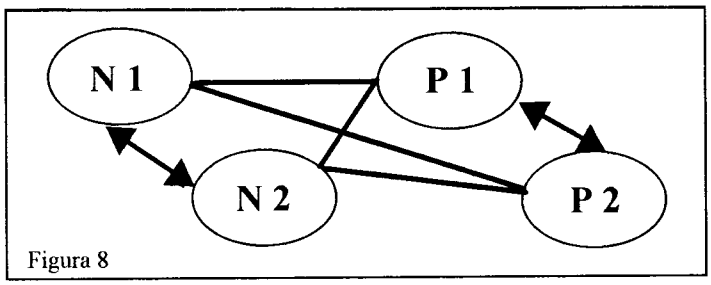


Figura 8

A informação sobre diferentes caminhos e possibilidades de trânsito (**N3**) pode ser solucionada através de sistemas de sinalização, semáforos, mapas, etc. (**P3**). Para que os automóveis possam transitar pelos diferentes caminhos (**N4**) é necessário construir postos de abastecimento e manutenção (**P4**), etc.

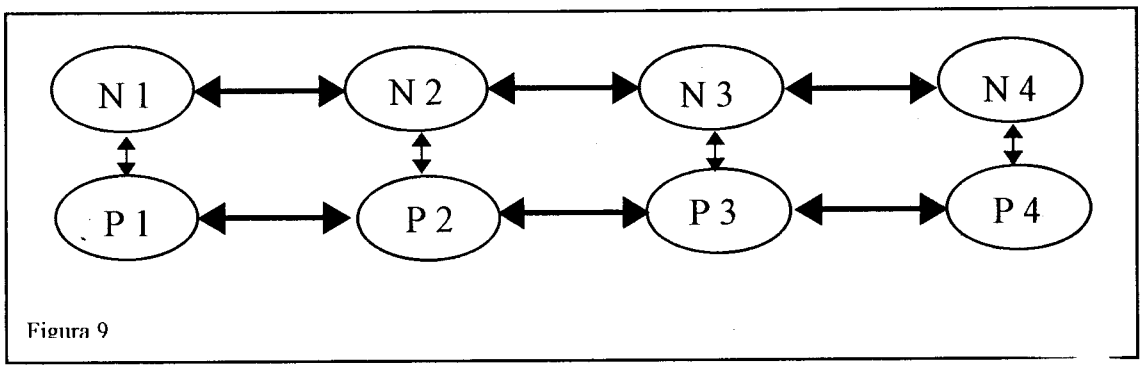


Figura 9

Naturalmente, o processo não se desenvolve de modo linear, como apresentado no exemplo, mas quase simultaneamente. Por outro lado a interação entre qualquer um dos elos da cadeia (**Pn - Nm**) também é dinâmica no tempo e no espaço: se em um momento da história o produto (**P1**) foi um veículo movido a tração animal, em momentos posteriores pode ter sido substituído pelo trem a vapor ou um automóvel. A figura 10 representa a evolução do sistema, tanto no sentido da complexidade entre necessidades e produtos (**Pn - Nm**), como no sentido da evolução de produtos e necessidades de uma mesma família. A provisoriedade da relação entre um produto e uma necessidade é provocada por uma mudança qualitativa, quando o atendimento da necessidade se dá de forma mais completa, eficiente, segura, etc., ou por uma mudança aparente ou superficial em um produto já existente.

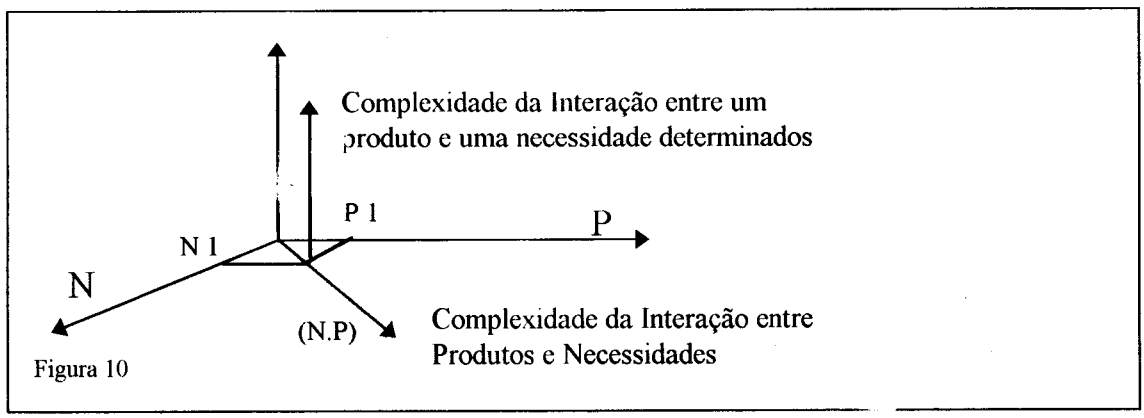


Figura 10

Após o estágio de utilização um produto pode ter quatro caminhos distintos:

- Conservação: os produtos podem ser preservados, embora sem atender às funções originais, como aqueles encontrados em museus, antiquários, etc. O produto assume valor histórico, simbólico, etc.;

- reaproveitamento de funções: um produto pode ser reaproveitado em parte, isto é, de um conjunto de funções iniciais, uma ou algumas delas são aproveitadas novamente, como por exemplo, acessórios de automóveis, embalagens, etc.;

- reaproveitamento de material: o material de um produto pode ser reciclado a exemplo de sucatas metálicas, vasilhames, etc.. Neste caso o material volta à etapa de produção;

- Finalmente o produto pode ser descartado e destruído quando se considera que tanto as funções como o material foram esgotados ou substituídos por outros.

Ampliação do Modelo

Uma vez observados os demais fatores do modelo, será apresentada uma análise mais detalhada sobre o ponto central deste estudo, ou seja, a atividade do projeto e o produto. Para tanto será necessário ampliar o modelo para revelar outros aspectos relacionados à atividade projetual e ao produto, como apresentado na figura 11.

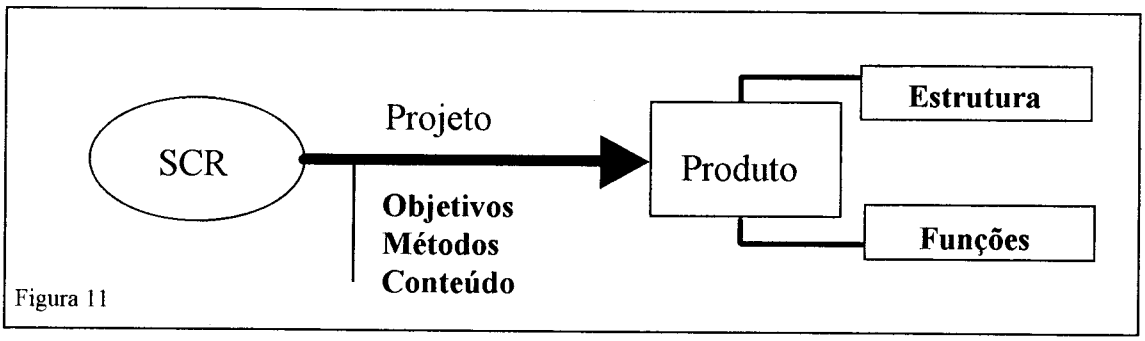


Figura 11

A análise do projeto pode se dar de duas formas principais: pode-se utilizar um modelo clássico para entender o processo projetual e o processo de utilização do produto. Neste caso considera-se que os dois processos acontecem através de uma sucessão de estágios distintos, como na figura 12. Segundo este modelo a equipe de projeto estabelece os objetivos que deverão ser alcançados com a execução do projeto e, uma vez determinados, estes objetivos permanecerão fixos até o final do trabalho. Na etapa seguinte são estudadas as funções que o produto deverá desempenhar para atender aos objetivos e a estrutura correspondente a estas funções. O projeto segue então uma seqüência de etapas que, com maiores ou menores variações, se resume em análise, síntese, e desenvolvimento.

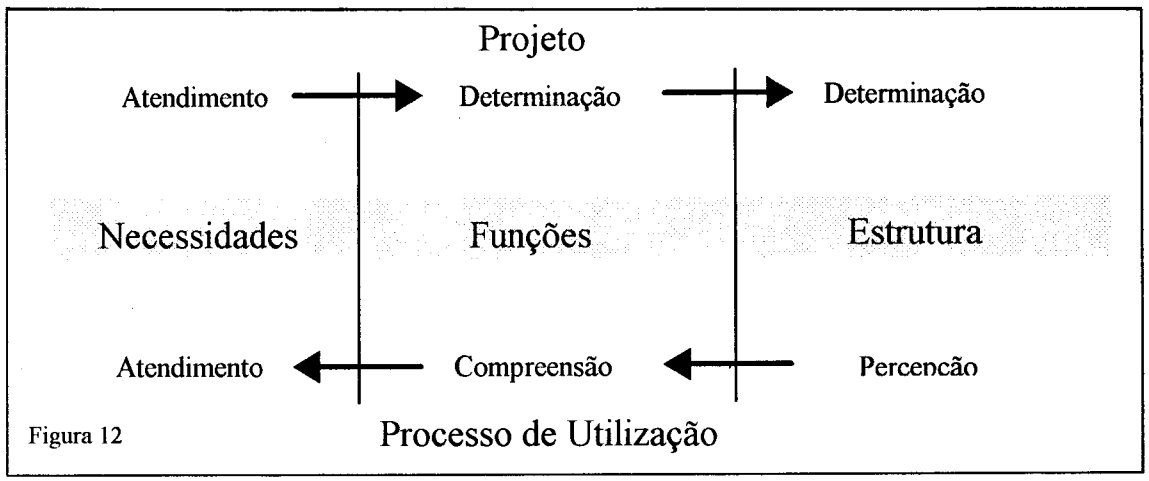


Figura 12

Segundo este modelo o processo de utilização ocorre pelo caminho inverso: o usuário percebe a estrutura do produto - sua cor, dimensões, forma, material, etc. - através do que compreende suas funções e passa a fazer uso do mesmo com o objetivo de atender necessidades.

Embora o modelo clássico seja mais simples para entender o processo projetual e de utilização dos produtos, não representa fielmente a realidade, uma vez que, na prática, tanto as etapas do projeto, quanto as do processo de utilização não se dão de forma linear e sucessiva, passo a passo, mas com diversos retornos. O modelo representativo desta segunda hipótese é normalmente denominado como "caixa preta" ou modelo cibernético. Neste caso considera-se que todas as etapas do processo são passíveis de transformações e adaptações até que haja um resultado satisfatório. A representação gráfica deste modelo pode ser observada na figura 13.

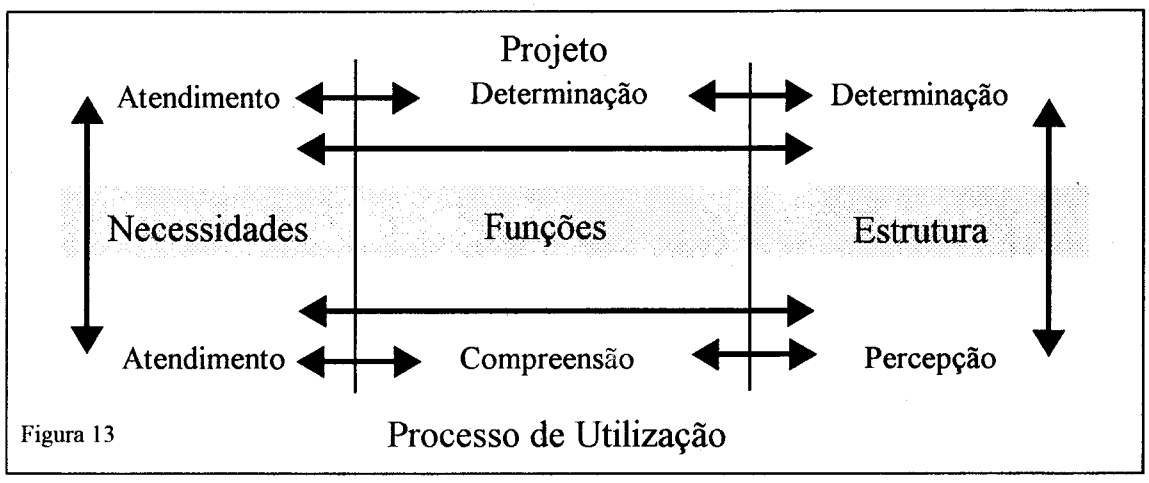


Figura 13

Através deste modelo percebe-se que não há uma seqüência definida entre as fases do projeto e do processo de utilização. Após o estabelecimento de objetivos, funções e estrutura do produto pode haver necessidade de modificação dos mesmos de acordo com resultados parciais obtidos. Isto significa que durante o desenvolvimento do projeto novas informações ou restrições podem surgir modificando os objetivos iniciais

e, conseqüentemente, as funções e estrutura do produto. Naturalmente, estas modificações são limitadas por fatores, como custo e tempo disponíveis, de modo que todo projeto apresenta apenas resultados provisórios.

Da mesma forma, o processo de utilização do produto não se esgota em um caminho único entre a percepção da estrutura, compreensão das funções e atendimento das necessidades, mas se desenvolve continuamente enquanto existe relacionamento entre produto e usuário. Através deste processo o usuário atribui valor crescente ou decrescente ao produto, na medida em que aumenta ou diminui sua satisfação.

A interação resultante entre produto e necessidade pode se dar de duas formas: em teoria um produto **P** pode atender plenamente a uma necessidade **N** para a qual foi concebido. Neste caso diz-se que **P = N**, ou seja, a situação ideal. Na prática, contudo, um produto **P** atenderá apenas parcialmente a uma necessidade **N**, isto é, **P < N**, a situação real.

A atividade de projeto envolve três aspectos principais:

- **Objetivos**, isto é, a determinação do "para que" ou "para quem" do projeto;
- **conteúdo**, a explicitação do "o que" do projeto, através da interpretação dos objetivos e do estabelecimento das funções e da estrutura do produto;
- **método**, ou seja, "como" o projeto será desenvolvido.

Objetivos

A decisão sobre os objetivos que serão considerados em um projeto depende antes de tudo daquilo que a sociedade ou parte dela legitima como valor, ou seja, daquilo que a sociedade precisa ou julga precisar para seu desenvolvimento. A determinação destes objetivos se traduz através de políticas gerais, de metas, cuja execução demanda programas e projetos. Enquanto as políticas são gerais e abstratas, os programas e projetos delas resultantes são específicos e concretos: à política de desenvolvimento do setor agrícola, por exemplo, pode corresponder programas específicos para a fabricação de implementos mecânicos, como um trator. Figura 14.

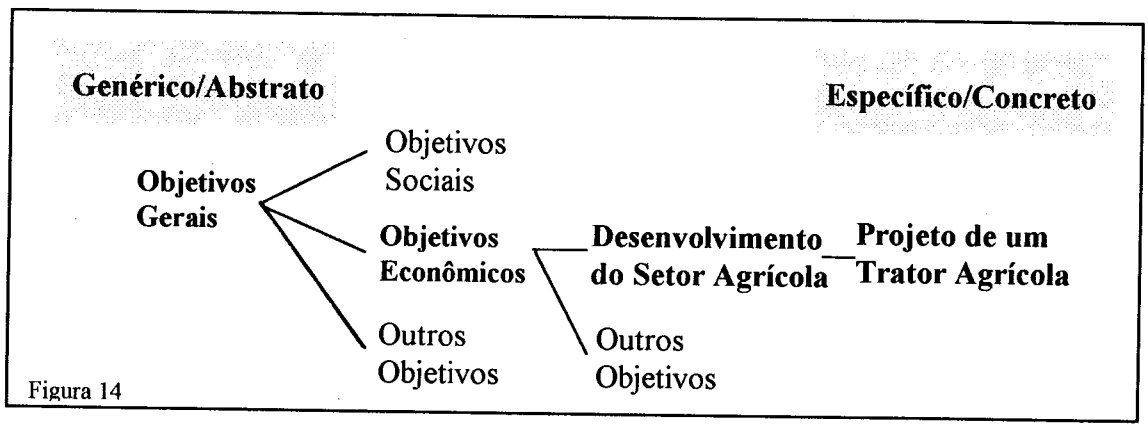


Figura 14

A definição de objetivos de um projeto não depende, portanto, da vontade de quem o desenvolve, mas, principalmente, de um determinado grupo que estabeleceu uma política anterior. Os objetivos têm ainda diversas interações entre si que devem ser evidenciadas, pois a alteração de um deles pode implicar

modificação em outros. Isto significa que um projeto não é uma unidade isolada, conforme foi observado na análise do processo de utilização do produto e representado na figura 15.

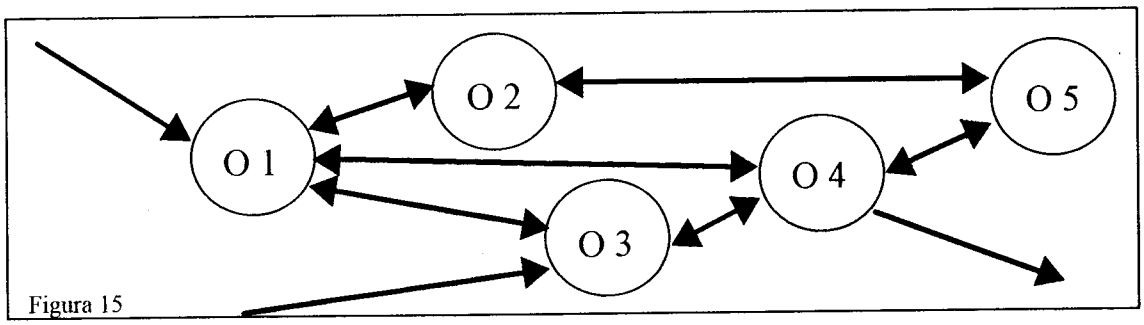


Figura 15

Christopher Zangemeister (3) identifica uma "ordem horizontal" e uma "ordem vertical" em um sistema de objetivos. Por ordem vertical de objetivos se entende a relação entre objetivos superiores e objetivos inferiores, onde os objetivos inferiores são meios para a realização do objetivo principal. A relação é compreendida como "substituível através de": um objetivo superior ou principal é plenamente alcançado quando todos os objetivos inferiores são realizados. A organização hierárquica se estabelece através de níveis entre os objetivos, caracterizando seus graus de importância, como representado na figura 16.

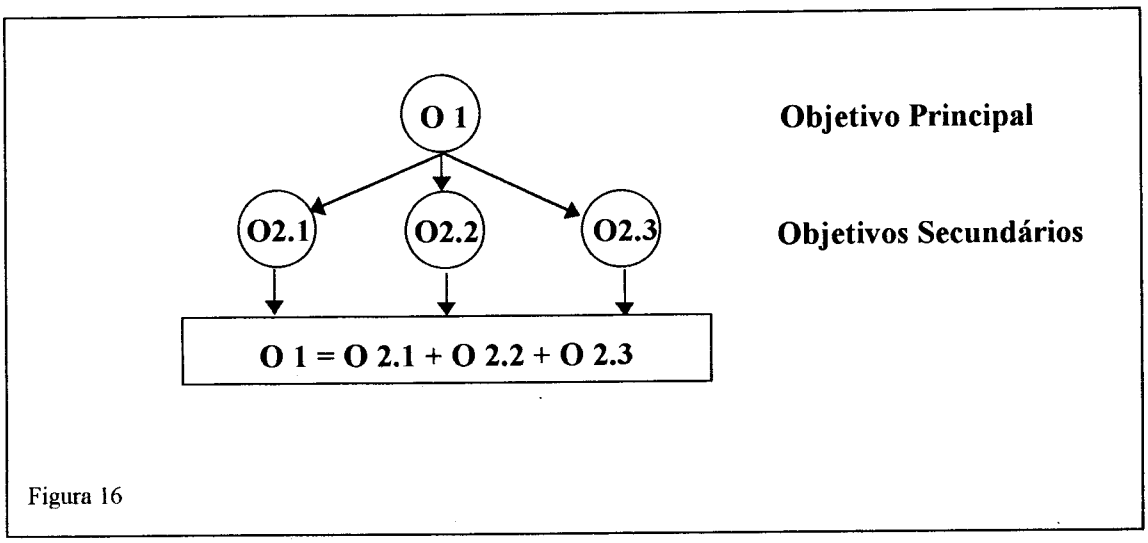


Figura 16

A ordem horizontal de objetivos serve para organizá-los e classificá-los em diversos grupos e como meio para definir a importância relativa entre dois objetivos conflitantes, o que pode se estabelecer através da ponderação entre eles. A figura 17 apresenta um exemplo hipotético de ponderação em um sistema horizontal e vertical.

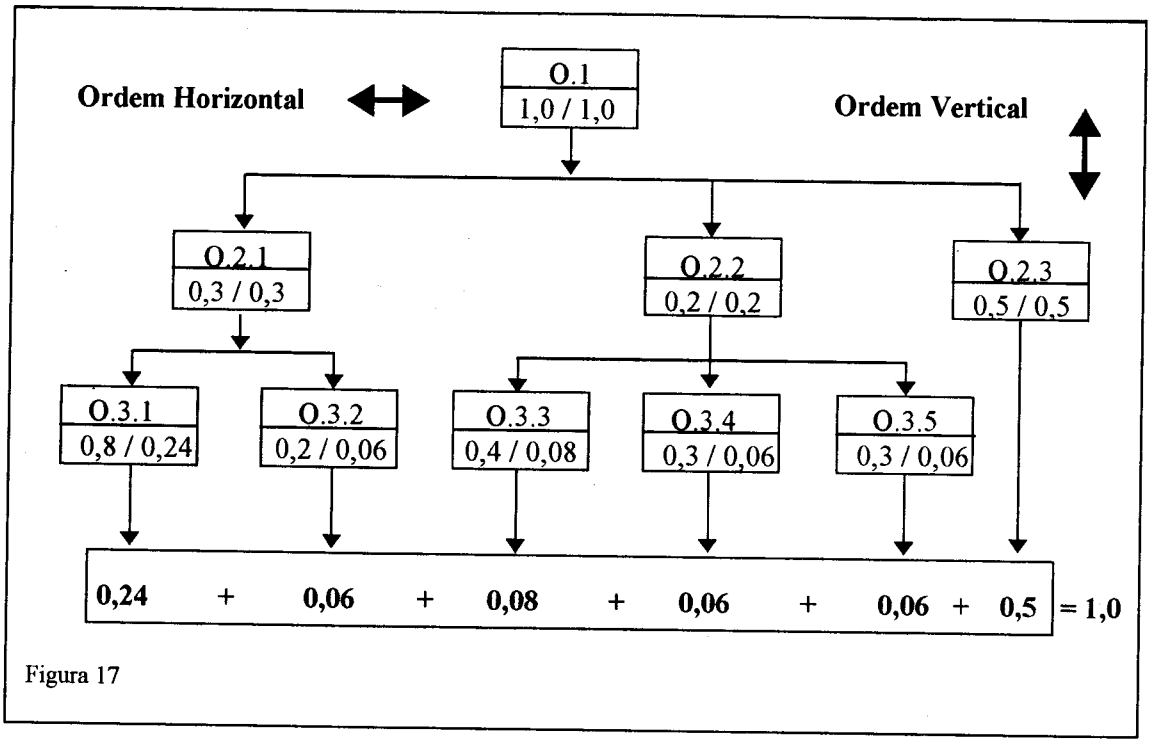


Figura 17

Conteúdo

Entende-se como conteúdo de um projeto o conjunto de informações resultantes das diversas atividades realizadas, do estabelecimento dos objetivos ao produto final. O conteúdo é dependente dos temas propostos e dos métodos empregados para seu desenvolvimento. Desta forma, torna-se impraticável generalizar o conteúdo de projetos distintos, cada um será único em sua originalidade.

Métodos

Os meios utilizados para o desenvolvimento de um projeto podem ser classificados em três categorias distintas e para cada uma destas categorias pode-se encontrar ainda diferentes sub-classificações:

- **Ferramentas**: instrumentos físicos ou conceituais, como símbolos matemáticos, tabelas, listas de verificação, etc. As ferramentas utilizadas em projetos têm origem em diversas ciências e seria praticamente impossível enumerá-las, dada a diversidade;

- **Técnicas**: meios intermediários na solução de problemas, como Matriz, Brainstorming, Análise de Funções, Cronogramas, etc. Estas técnicas podem ser classificadas em quatro grandes subgrupos: Técnicas de Exploração do Processo Criativo, Técnicas de Exploração do Processo Lógico, Técnicas de Avaliação e Técnicas de Controle do Tempo. Em cada um destes subgrupos há exemplos diversos (4), como apresentado na figura 18.
- **Métodos**: procedimentos lógicos, auxiliares no desenvolvimento de projetos. Os métodos podem ser classificados em: Métodos de Primeira Geração e Métodos de Segunda Geração, também denominados como "Métodos de Caixa Preta".

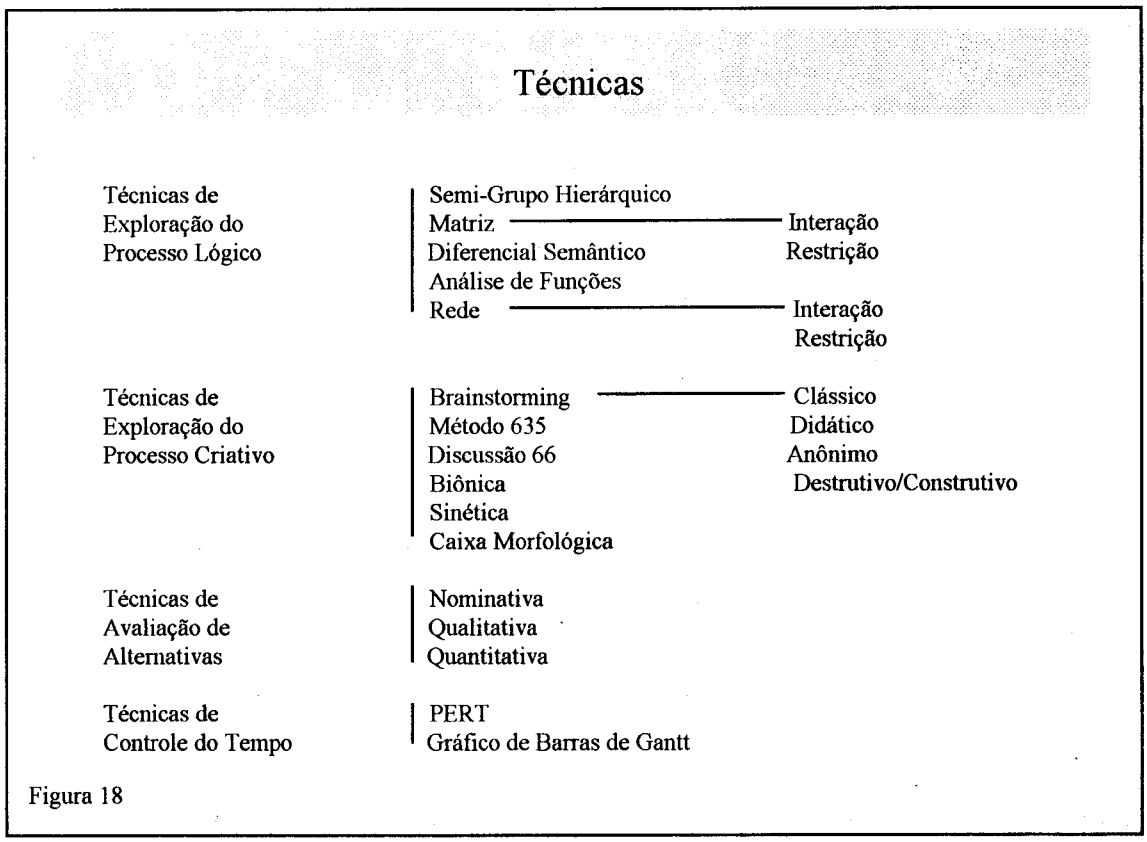


Figura 18

Métodos de Primeira Geração

Os Métodos de Primeira Geração, também chamados de "Caixas Transparentes", procuram representar a atividade projetual como uma sucessão de tarefas através das quais pretende-se racionalizar todas as operações necessárias para a obtenção de um resultado final. Como acontece com todo sistema representativo, estes métodos simplificam a realidade utilizando modelos mais ou menos abrangentes, mas

sempre incompletos. Estes modelos não consideram diversos acontecimentos inerentes à atividade projetual como, por exemplo, o salto qualitativo entre as determinações gerais (teóricas e abstratas) que um produto a ser criado deve atender e a estrutura final do mesmo (prática e concreta). O processo criativo permanece quase sempre como um fenômeno indescritível.

Nos Métodos de Primeira Geração considera-se ainda que a atividade projetual se desenvolve linearmente através de uma seqüência de etapas entre a determinação de funções e a criação da estrutura do produto, ou seja, abrange apenas uma interação entre produto e sujeito, como representado na figura 19. O risco na utilização de métodos desta natureza está no fato de que estes representam o processo projetual de forma limitada, tendendo a empobrecer o resultado do projeto, quando seguidos dogmaticamente. As vantagens são a aplicação relativamente simples e a adaptação a qualquer tipo de projeto.

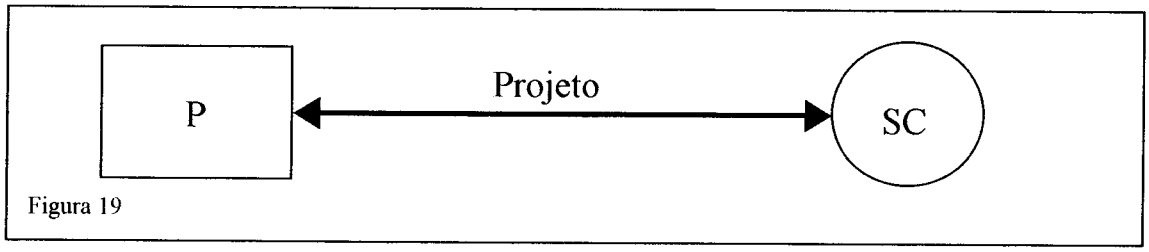


Figura 19

Os métodos de Caixa Transparente podem ser classificados em diversas categorias. A seguir são apresentados alguns exemplos citados por Christopher Jones (4).

Método Linear

- Os Métodos Lineares são compostos por uma seqüência de ações ou etapas em que o input de uma delas depende do output da etapa anterior, embora sejam independentes. O processo de realimentação (*feed-back*), quando necessário, deve ocorrer no interior de cada etapa, isoladamente, como indica a figura 20.

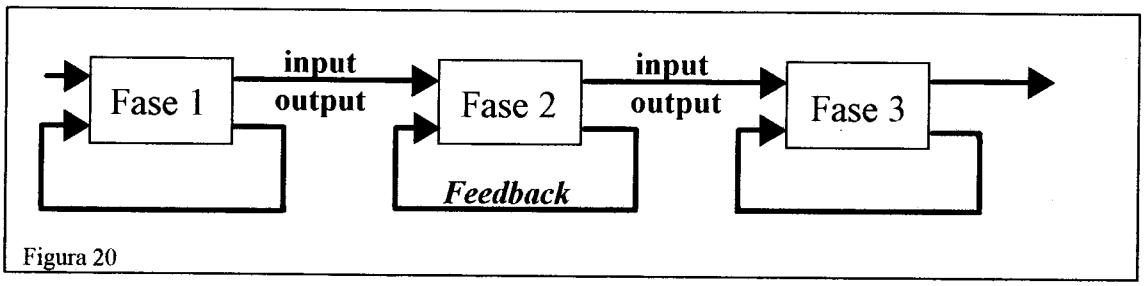


Figura 20

Um exemplo de Método Linear é a proposta apresentada por Morris Asimow: cada uma das etapas pode ser compreendida como função de quatro atividades:

- recebimento de informações gerais e específicas que possam ter utilidade para o problema em questão;

- processamento de informações através de transformação e análise destas visando alcançar um resultado esperado;

- preparação do resultado, ou seja, determinação de ações necessárias para realizar a etapa;
- avaliação dos resultados obtidos através de critérios pré-estabelecidos. (Figura 21).

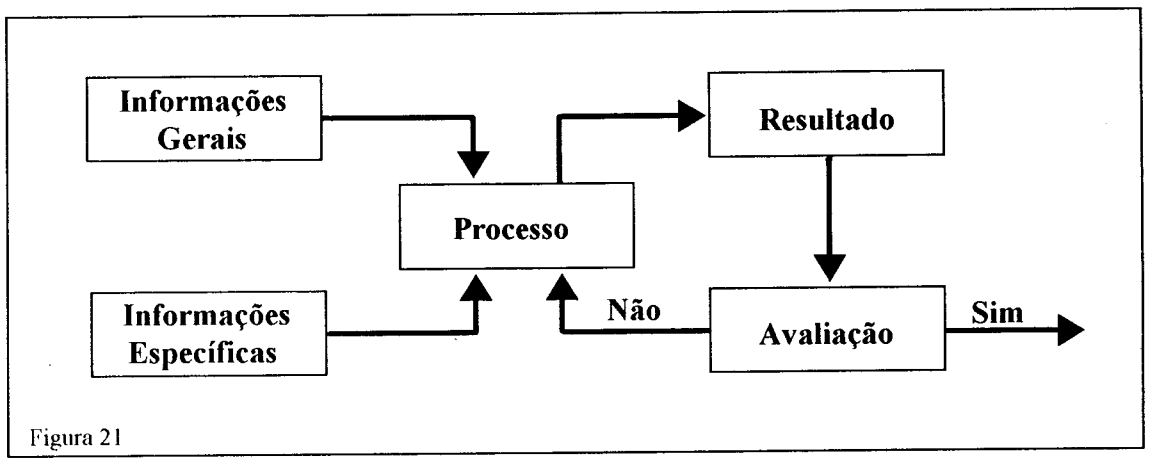


Figura 21

Método Cíclico

A característica principal deste método é a possibilidade de retornos entre as etapas, quando o resultado da avaliação é negativo e se percebe a necessidade de retroceder a uma das etapas anteriores. O retorno, contudo, não é pré-determinado nem obrigatório. As etapas, como no Método Linear, são independentes, embora o output de uma continue sendo o input da posterior. Figura 22.

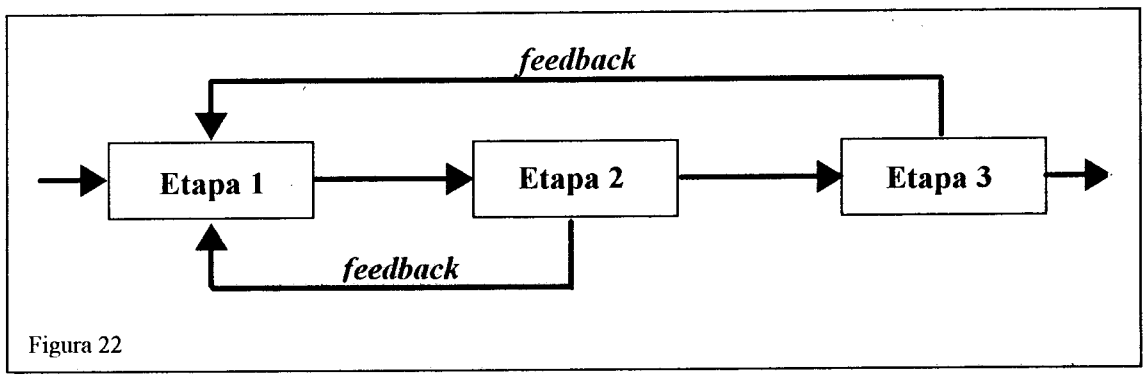


Figura 22

Método Cíclico com Retornos Pré-Determinados

Este método é semelhante ao Método Cíclico, diferenciando-se apenas pelo fato de que os pontos de retorno entre etapas são definidos. Um exemplo deste método é a proposta de Bruce Archer (5), representada na figura 23.

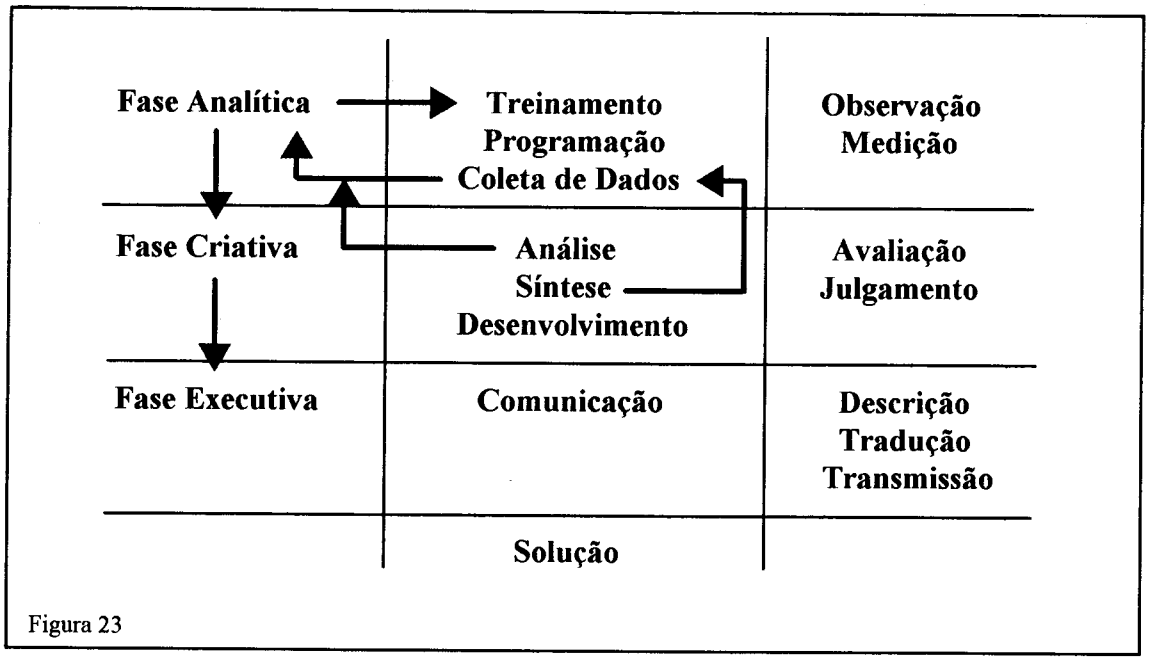


Figura 23

Método de Ramificações

O Método de Ramificações se caracteriza pela existência de etapas independentes que podem ser realizadas paralelamente, possibilitando o incremento no número de pessoas que atuam no projeto e, possivelmente, diminuindo o tempo necessário à sua conclusão. No Método de Ramificações uma etapa só pode ser iniciada quando todas as etapas que a antecedem forem concluídas. Assim, no exemplo da figura 24, a etapa 3 só poderá ser iniciada quando as etapas 2b e 2c forem concluídas. Também pode ocorrer a possibilidade de escolha entre a execução de duas ou mais etapas, como no caso das etapas 4 e 5.

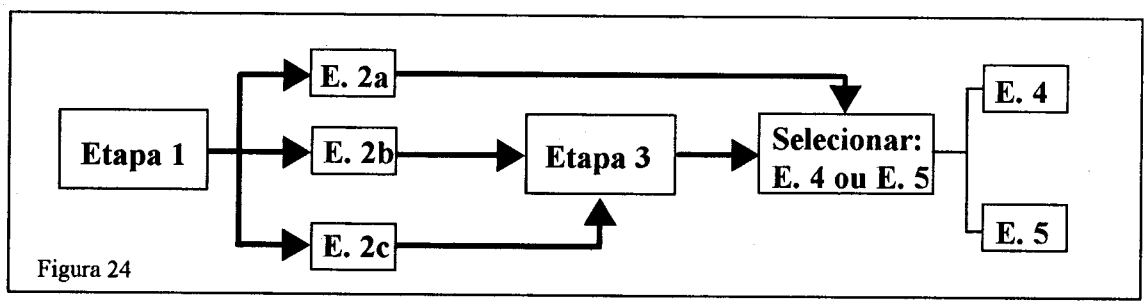


Figura 24

Método Adaptativo

Neste método somente a primeira etapa é decidida a priori. A decisão sobre as etapas subseqüentes é função dos resultados obtidos na etapa anterior. A grande vantagem deste método é permitir total abertura em relação ao melhor caminho a ser seguido na resolução do problema. Em contrapartida, existe a dificuldade em se estimar o tempo e o custo do projeto. Figura 25.

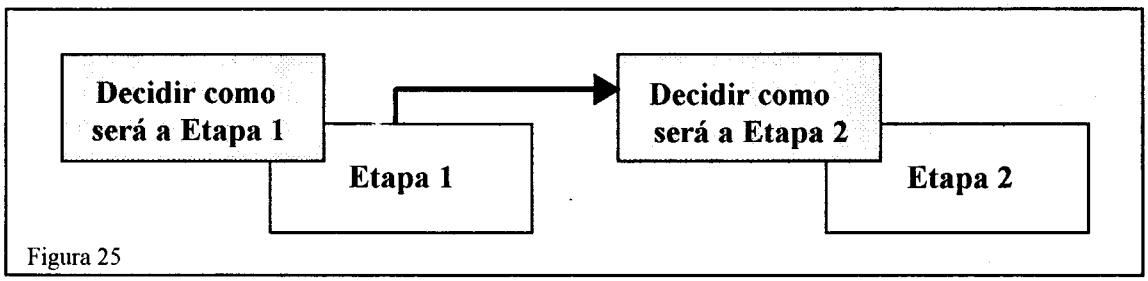


Figura 25

Método Tradicional

Neste método o projetista confia em sua experiência e nas informações geradas em projetos anteriores. Cada variável do problema é tratada isoladamente e uma de cada vez. O grande risco no emprego deste método é a perda de visão do conjunto do problema e conseqüentemente de soluções melhores. Este método é normalmente empregado em projetos de redesenho em que há necessidade de solução em parte do produto, ou seja, não se procura uma nova solução, mas apenas uma alteração naquela já existente. Figura 26.

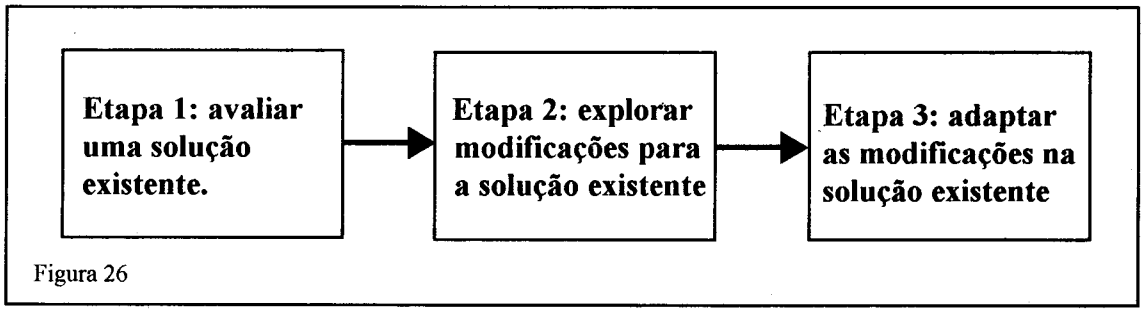


Figura 26

Método Aleatório

Este método se caracteriza pelo não planejamento de todas as etapas. É apropriado em caso de se buscar muitos pontos de partida para pesquisas independentes, quando há situação de grande incerteza ou no caso de problemas mal definidos ou muito complexos. Cada etapa é definida sem conexão com as demais. Figura 27.

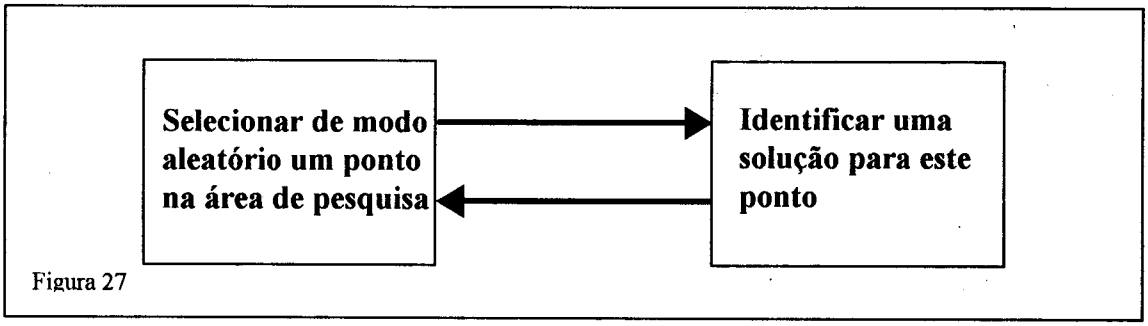


Figura 27

Método de Controle

Este método funciona como um sistema auto-organizado de planejamento, com técnicas que permitem avaliar o próprio método empregado no desenvolvimento do projeto, de acordo com os objetivos anteriormente estabelecidos. Figura 28.

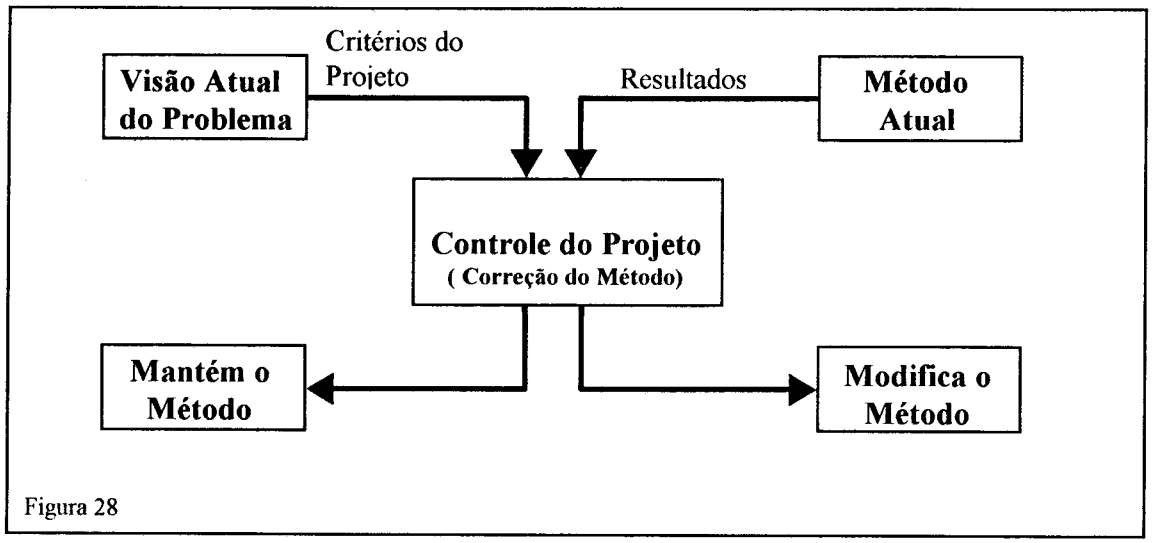


Figura 28

Métodos de Caixa Preta

Os Métodos de Caixa Preta são derivados da Cibernética e da Teoria da Informação, onde "caixa preta" denomina uma atividade transformativa, não descritível, entre um input e um output, como representado na figura 29. Um exemplo pode ser útil para compreender o princípio da caixa preta: uma pessoa ao ligar um aparelho de televisão pode não ter idéia de como funciona o sistema de transmissão e recepção de imagens e sons. Simplesmente aprende que ao pressionar determinada tecla (input) algo se processa (caixa preta) proporcionando o som e a imagem desejados. Com o aprendizado a pessoa aprende ainda que acionando outros controles - seletor de canais, contraste, etc. - o output se modifica: mudança de imagem, imagem mais ou menos contrastada. Embora um aparelho de televisão não seja uma caixa preta, pois pode ser objetivamente descrito, para esta pessoa funciona com tal.

Figura 29

Da mesma forma como no exemplo, os Métodos de Caixa Preta partem do princípio que atividade projetual é um processo que tem fases "obscuras" , não descritíveis, ou seja, que as atividades desenvolvidas entre o recebimento de uma tarefa e a solução final (produto) são realizadas sem que se possa descrever

precisa e objetivamente cada passo. No entanto, é possível aprender a manipular determinados inputs para se obter os outputs desejados.

Ao contrário dos Métodos de Primeira Geração, os Métodos de Caixa Preta consideram que os produtos resultantes dos projetos são apenas respostas provisórias no processo de relacionamento entre sujeito e objeto, ou seja, a produção e utilização de um produto aponta novos inputs anteriormente não considerados ou inexistentes. Figura 30.

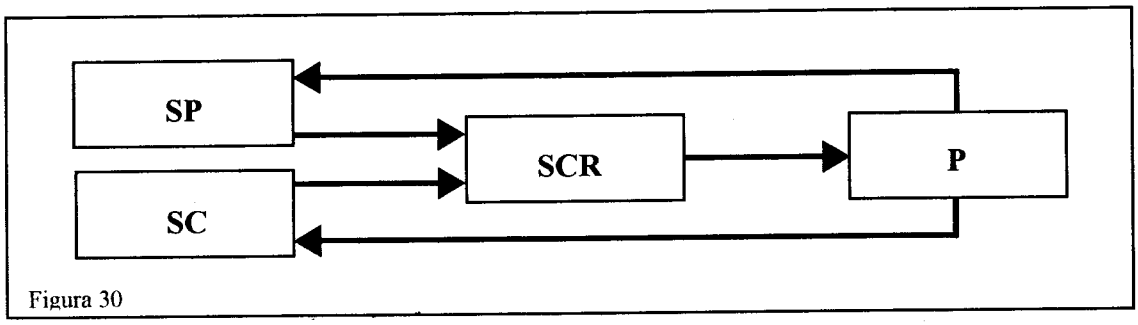


Figura 30

Na prática, Métodos de Primeira Geração e Métodos de Caixa Preta são utilizados simultaneamente para o desenvolvimento de projetos, uma vez que, isoladamente, tanto um como outro são inadequados: se os Métodos de Primeira Geração são facilmente aplicáveis, mas incompletos, os Métodos de Caixa Preta são de difícil utilização, embora mais próximos da realidade que representa. Figura 31.

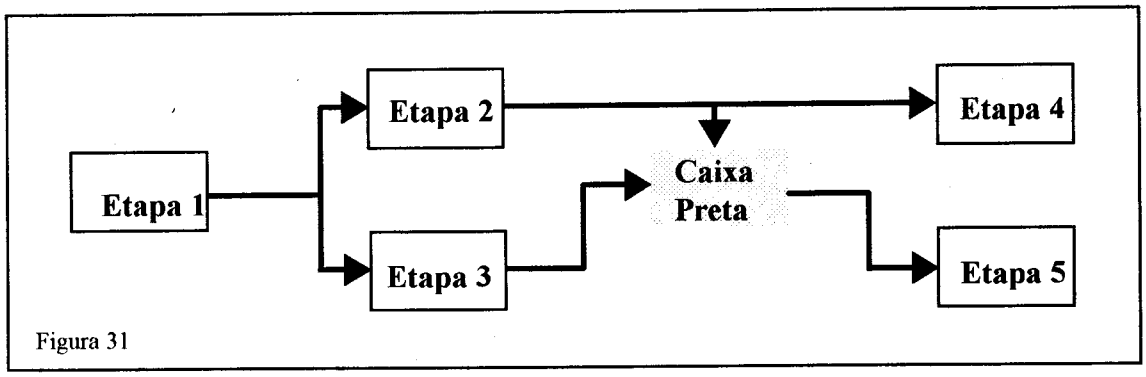


Figura 31

Ainda que os métodos sejam ferramentas úteis ao desenvolvimento de projetos, o resultado depende sempre da capacidade técnica e criativa de quem os utiliza: "todos os métodos são aleatórios. Os métodos não são receitas que conduzem infalivelmente a um bom resultado, não existe uma máquina de criar".(6)

Técnicas de Exploração do Processo Criativo

No desenvolvimento de um projeto muitas vezes um designer se depara com situações ou problemas para os quais todas as soluções convencionais são insatisfatórias. Ainda que este designer recorra à sua experiência acumulada em atividades anteriores, realize pesquisas e consultas bibliográficas os problemas permanecem ainda sem resposta até que, sem alguma razão aparente, surge uma solução aceitável. Este "vislumbramento" repentino, que permite a compreensão e solução de um problema é chamado de *insight* e representa o núcleo do processo criativo. O estudo dos fenômenos que ocorrem no processo criativo é objeto de estudo da Heurística, ciência empírica que utiliza procedimentos e resultados da psicologia experimental, da teoria da informação, da neurofisiologia, etc. A Heurística fundamenta as Técnicas de Exploração do Processo Criativo através de procedimentos como a listagem, a combinação, a abstração, a transformação, a associação, etc.

Deste conjunto de técnicas serão apresentadas apenas aquelas que são aplicadas com maior freqüência em projetos de produto e cuja utilização não requer meios muito complexos. Finalmente, deve-se ainda ressaltar que a criatividade é inerente ao sujeito e não às técnicas. Estas podem apenas estimular o processo criativo.

Brainstorming

O Brainstorming foi desenvolvido por Alex F. Osborn, consultor americano em propaganda e utilizado pela primeira vez em 1938. O objetivo inicial desta técnica foi coletar idéias do pessoal de uma agência de publicidade, que chamaram seus esforços na obtenção de idéias de "sessões de brainstorming", isto é, sessões de "tempestades cerebrais".

Atualmente o brainstorming é muito utilizado como técnica para liberação de criatividade, pois seu emprego não requer treinamento específico, além de proporcionar resultados imediatos. O Brainstorming pode ser aplicado em qualquer fase do desenvolvimento de um projeto, com exceção daqueles que requerem julgamento ou avaliação, como por exemplo: vale a pena abrir uma filial do banco X na cidade Y? Ou em problemas, para os quais só há duas ou três soluções possíveis. Para que uma sessão de Brainstorming tenha melhores resultados é importante decompor problemas complexos em unidades menores e resolvê-las uma de cada vez. Problemas típicos de podem encontrar solução através do Brainstorming são: "encontrar novos meios de transporte", "um novo nome para um produto", "novas maneiras de embalar um produto", etc.

O Brainstorming apresenta hoje diversas variantes, de acordo com a natureza do problema. Destas serão apresentadas quatro tipos: Brainstorming Clássico, Brainstorming Anônimo, Brainstorming Didático e Brainstorming Destrutivo/Construtivo.

Brainstorming Clássico

O brainstorming está fundamentado no princípio da livre associação e tem como objetivo principal estimular um grupo de pessoas a detectar problemas ou produzir idéias e soluções para questões existentes de maneira rápida e direta. Este grupo deve ter de **4 a 12 membros**, embora seja 6 seja considerado o número ideal. É também possível aplicar o brainstorming individualmente. Não há regras fixas para se formar um grupo, mas é recomendável que os participantes não pertençam a classes sociais muito diferentes, o que

poderia contribuir para constrangimentos e eventuais bloqueios de idéias. Outras formas de pluralidade são desejáveis, pois diferentes pontos de vista podem atuar como fator de estímulo.

Cada grupo deve ter um **coordenador** e um **relator** que anote ou grave todas as idéias apresentadas. O tempo ideal para uma sessão de Brainstorming é de **30** a **45 minutos**. A experiência comprova que as melhores idéias, as mais originais, surgem normalmente no final da sessão, quando as pessoas já externaram as idéias mais evidentes contidas na memória. Em uma sessão de brainstorming foram produzidas 27 idéias nos primeiros dez minutos e 68 nos quinze minutos seguintes. Um grupo de 6 pessoas pode produzir até 150 idéias numa só sessão e, na maioria dos casos, as últimas 50 idéias são superiores em qualidade.

As quatro regras básicas do Brainstorming são as seguintes:

- **É proibido criticar:** não se permite nenhuma crítica, como "esta idéia é impossível" ou "isto custa muito caro". Cabe ao coordenador da sessão evitar que estas críticas ocorram, pois elas inibem o processo criativo. Todos os comentários e discussões sobre as idéias apresentadas devem ser feitos posteriormente, após a sessão;

- **a fantasia é ilimitada:** cada pessoa pode desenvolver pensamentos livremente e idéias como ela desejar. O "livre pensar" na sessão é bem vindo e quanto mais extravagante a idéia, melhor podem ser os resultados;

- **quantidade precede qualidade:** deve-se exprimir o maior número possível de propostas e idéias;

- **não há direito de autor:** cada participante pode retomar e desenvolver pensamentos de outro membro, isto é, os participantes devem ser encorajados a melhorar - sem criticar - as idéias já apresentadas, ou combinar duas ou mais idéias. Essas idéias de segunda geração são chamadas de "caronas". Uma organização analisou 28 sessões de brainstorming e constatou que quase um terço das idéias produzidas podiam ser identificadas como caronas.

Após ter escolhido os membros de um grupo o coordenador deve marcar a sessão com certa antecedência. No caso de se tratar de um problema já conhecido, a técnica terá maior possibilidade de êxito quando este problema for comunicado por escrito, 24 horas antes da sessão, pois assim os participantes poderão ocupar-se com ele e mantê-lo no subconsciente. É necessário formular o problema de modo claro e inequívoco. Uma vez convocada a sessão o coordenador deve proceder da seguinte maneira:

- Se os membros do grupo não estão familiarizados com a técnica, é necessário orientá-los sobre seus princípios e regras;

- o coordenador inicia a sessão apresentando o problema. Muitas vezes surgem tantas idéias ao mesmo tempo que o coordenador terá que pedir que cada um apresente sua idéia ordenadamente. Não é permitido aos participantes a apresentação de idéias em listas já preparadas;

- o secretário grava ou anota cada idéia da forma mais clara e concisa possível;

- se o fluxo de idéias diminuir, o coordenador deve apresentar algumas idéias suas e estimular as caronas;

- algumas vezes as pessoas ficam tão absortas com as idéias de outros que se esquecem das suas próprias. É conveniente pedir-lhes que anotem estas idéias até chegar a vez deles;

- quando a sessão se aproximar do final o coordenador pode estimular o surgimento das últimas idéias. O coordenador deve ter sensibilidade para perceber se o tempo anteriormente estipulado para a sessão é suficiente ou não, de acordo com o processo criativo. No final da sessão é aconselhável ler todas as idéias obtidas, pois muitas vezes algumas pessoas podem ter novas sugestões;

- Após o término da sessão o coordenador deve listar as idéias, classificando-as em categorias lógicas e selecionando aquelas mais promissoras. Normalmente esta seleção ou avaliação é feita pelo próprio grupo da sessão de brainstorming, mas pode ser feita por pessoas que não estiveram diretamente ligadas ao problema. É absolutamente necessário informar aos participantes da sessão o resultado do trabalho.

Brainstorming Anônimo

No Brainstorming Anônimo os participantes da sessão anotam suas idéias anteriormente. Estas são lidas na reunião e experimenta-se o desenvolvimento de novas possibilidades em grupo. Esta variante do Brainstorming é utilizada em problemas ou situações que podem provocar constrangimento ou comprometimento, sendo preferível manter no anonimato os autores das idéias.

Brainstorming Didático

No Brainstorming Didático só o coordenador conhece o problema, para o qual conduz os membros passo a passo, dando novas informações em cada sessão ou durante uma mesma sessão. Exemplo: problema da primeira sessão: qual a melhor forma de carregar um objeto que pesa 3 Kg? Problema da segunda sessão: como carregar este objeto nas costas? Problema da terceira sessão: como carregar nas costas material escolar com peso equivalente a 3 Kg?

Brainstorming Destrutivo/Construtivo

Esta variante do Brainstorming permite detectar em produtos, sistemas, projetos, etc. aspectos negativos e, posteriormente, propor soluções para os mesmos. Na primeira fase da sessão todas as falhas do tema em questão são apontadas e estas podem ser de natureza técnica, estética, econômica, institucional, etc. Na segunda fase as falhas são classificadas quanto à natureza e organizadas em grupos, sendo que um item pode pertencer a mais de um grupo. Na terceira fase são procuradas soluções para as diversas falhas encontradas, seguindo os princípios de um Brainstorming Clássico.

Exemplo de Brainstorming

O problema apresentado nesta sessão de Brainstorming foi o desenvolvimento de uma embalagem ou armazenamento para remédios, que impedisse o uso acidental por crianças. No texto abaixo são reproduzidas algumas idéias geradas através da técnica e comentários sobre elas:

..."guardar os remédios em um armário trancado"... ... "colocar os remédios em prateleiras altas"... ..."guardar os remédios em um cômodo da casa onde a criança não tenha acesso"...

Estas três idéias referem-se a soluções tradicionais, em que se observa um esforço maior de memória do que de criatividade. Este fato é muito comum no início de uma sessão de Brainstorming, já que a tendência natural é recorrer primeiro ao repertório de soluções já conhecidas.

..."desenvolver um sistema de tampa ou acionamento da embalagem de tal forma que só seja possível ter acesso ao conteúdo através de um determinado princípio, como um segredo de cofre"... ..."criar um sistema de abertura ou tampa como um quebra-cabeças ou labirinto, cuja solução acompanhe a bula do medicamento"... ..."desenvolver um recipiente adequado, com sistema de fechamento tipo cofre para guardar vários remédios ao mesmo tempo, sem necessidade de chaves"...

Nestas últimas idéias percebe-se nitidamente o princípio da "carona". A primeira idéia é ligeiramente transformada na segunda, enquanto que a terceira propõe uma solução mais simples, já que o sistema de segurança para abrir o recipiente não estaria mais em cada embalagem de remédio, mas em um recipiente que poderia guardar vários ao mesmo tempo. Nas duas propostas seguintes observa-se novamente a utilização de "carona", mas desta vez não pela associação de idéias, mas sim pela confrontação:

..."aprovar uma lei obrigando a utilização de uma faixa de cor (por exemplo vermelha) na embalagem de medicamentos e ensinar às crianças que não devem tocar em tais produtos"... ..."criar embalagens que não despertem a curiosidade das crianças pelo aspecto proibitivo que as embalagens tradicionais de remédios tem"...

Algumas idéias não resolvem por si só o problema apresentado, mas podem ser associadas a outras soluções, como no exemplo:

..."produzir embalagens em material que não se quebre facilmente"... ..."desenvolver um sistema de abertura ou tampa que necessite força ou um tipo de manejo que a criança não tenha"...

Outras idéias, ainda que consideradas durante a sessão foram posteriormente excluídas, como:

..."não guardar remédios em casa"... que contraria o próprio problema apresentado; ou ..."adicionar ao medicamento essência de sabor desagradável, de modo que se a criança prová-lo não terá vontade de ingeri-lo"...

A idéia seguinte provocou a intervenção de outros participantes, obrigando ao coordenador da sessão lembrar que críticas não são permitidas:

..."criar comprimidos ou qualquer outro tipo de medicamento que venha associado a seu antídoto. No caso da criança ingerir o remédio o mesmo não fará efeito. O antídoto seria parte identificável do medicamento, de forma que um adulto poderia separá-lo facilmente para que o remédio tivesse efeito"...

Embora esta idéia seja aparentemente inviável, já que aumentaria muito o custo dos medicamentos, além de não existir antídoto eficaz para determinadas drogas, o princípio de solução é interessante e em determinadas situações funciona convenientemente. Solução semelhante é apresentada no exemplo da técnica biônica e já se encontra em utilização em algumas indústrias farmacêuticas.

As idéias apresentadas foram classificadas em grupos e avaliadas. Após estudos foi desenvolvida a solução de recipientes com tampas de segurança que se abrem segundo uma seqüência de operações.

Discussão 66 (Buzz Session)

O objetivo desta técnica é gerar soluções para problemas complexos ou mal definidos. O problema deve ser apresentado a um grupo de pessoas da forma mais clara possível através de relatórios, imagens, filmes, etc. O objetivo da apresentação é familiarizar os participantes do grupo com a natureza do problema

tratado. Após a apresentação o grupo será dividido em subgrupos de **6** participantes (pode-se variar este número de 3 a 8). Cada grupo determina um secretário que coordenará as atividades e anotará as propostas apresentadas. Os participantes dos subgrupos discutem simultaneamente o problema e sugerem propostas de solução em um período de **6** minutos. O tempo é propositadamente limitado para que os participantes pensem rápida e intensamente sobre o problema.

Após a primeira sessão (6 minutos) os subgrupos se reúnem, formando um grupo maior e cada secretário apresenta os resultados obtidos. Com este procedimento todos os participantes têm conhecimento de todas as propostas apresentadas. Os subgrupos voltam a se reunir separadamente por mais 6 minutos e desenvolvem as idéias anteriormente apresentadas. Este procedimento é repetido até que se apresentem soluções concretas para o problema proposto.

Método 635

O objetivo do Método 635 é procurar soluções para problemas através de uma equipe interdisciplinar formada por **6** pessoas, que devem se posicionar em uma sala formando um círculo. Para a realização desta técnica cada participante - a área de conhecimento dos participantes depende da natureza do problema tratado - registra em um formulário padronizado (Figura 32) **3** sugestões de solução através de croquis, frases, esquemas, fórmulas, etc. no espaço de tempo de **5** minutos. Em seguida, o formulário será entregue ao vizinho da direita, que deve ler os princípios de solução anotados por seu colega e registrar mais 3 soluções na segunda linha. Estas podem derivar de uma ou mais idéias já apresentadas ou podem ser totalmente novas. Após 5 minutos os formulários devem ser novamente trocados, sempre no sentido anti-horário. O processo se repete até que todos os formulários estejam preenchidos. Esta técnica é uma sistematização do princípio de "carona" do Brainstorming Clássico.

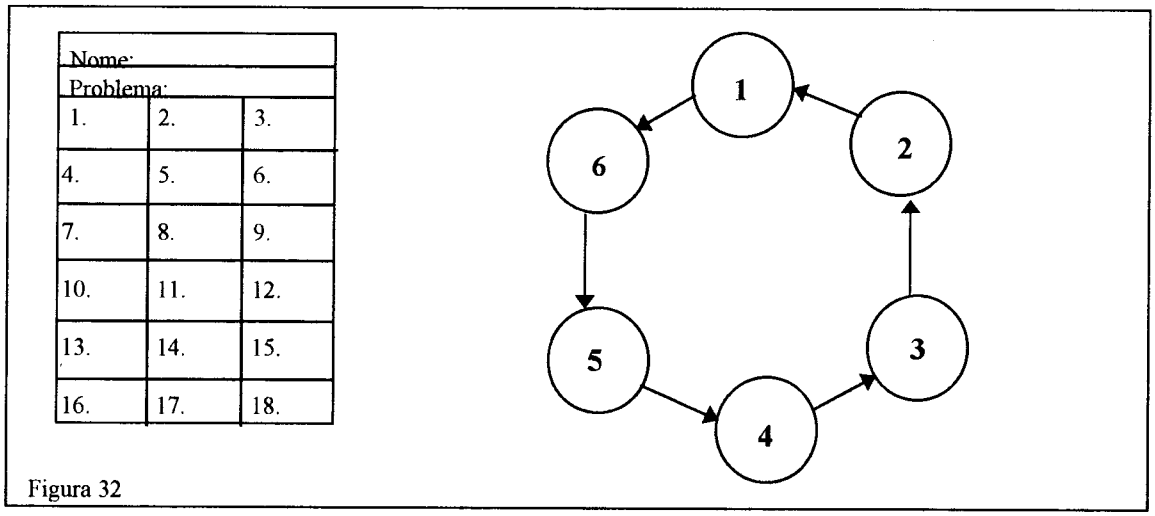


Figura 32

Exemplo de Método 635

Este exemplo de aplicação do Método 635 foi resultado de um problema apresentado a seis estudantes de um curso de desenho industrial: desenvolver um relógio portátil para deficientes visuais que indique horas e minutos. Na apresentação do problema considerou-se que os princípios de solução deveriam explorar os sentidos da audição ou do tato.

A figura 33 é uma reprodução do formulário de um dos participantes, onde estão representadas algumas idéias resultantes da técnica. Os quadros 5, 7, 11, 12, 13, 15 e 17 não foram preenchidos, o que é comum acontecer nesta técnica, uma vez que o espaço de tempo disponível nem sempre é suficiente para a geração de três novas idéias por linha.

Nome: José Henrique da Costa

Problema: Desenvolver relógio de pulso portátil para deficientes visuais

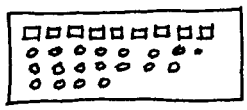
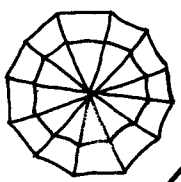
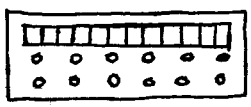
1. **Código com impulsos sonoros indicadores de horas e minutos, acionados por tecla**	**2.** sistema convencional de relógio sem vidro protetor, leitura através do tatò.	**3.** sistema com elementos retráteis de acordo com a hora. Retângulos = horas, círculos
4. **mini-gravador com fita com impulsos sonoros codificados na freqüência das horas e minutos**	**5.**	**6.** **o mesmo princípio, só que com outra organização dos elementos para facilitar a leitura e decodificação**
7.	**8.**  teclas indicam horas e pinos os minutos	**9.** Dodecágono, com dois níveis: o superior indica horas e o inferior indica minutos.
10. **Dois tipos de tons. Graves para indicar horas e agudos para indicar minutos**	**11.**	**12.**
13. 	**14.** Dodecágono duplo com faces retráteis. As faces externas indicam horas e as internas módulos de cinco minutos	**15.**
16. Cada cilindro indica um módulo de cinco minutos. 	**17.**	**18.** Sistema de dígitos retráteis construídos a partir de sete elementos. Leitura através do tato.

Figura 33

Biônica

O objetivo da Biônica é procurar de forma sistemática soluções para problemas de projeto através de analogias com princípios encontrados na natureza. Grande número de problemas técnicos pode ser resolvido a partir da observação do mundo mineral, vegetal ou animal e a Biônica se ocupa do processo de transferência de soluções encontradas na natureza para a tecnologia. Não existe um procedimento específico nesta ciência, já que a combinação de conhecimentos entre a biologia e a tecnologia é rara. As pesquisas realizadas no campo da Biônica são dirigidas por técnicos das áreas da zoologia, biologia, tecnologia, cibernética, etc. e somente através do trabalho conjunto entre estes técnicos é possível obter resultados positivos e aplicáveis.

Como em outras técnicas que utilizam a analogia, a Biônica não é uma simples comparação e aplicação de processos do mundo natural ao mundo tecnológico, mas uma análise de princípios de funcionamento e solução destes processos. A natureza sempre serviu como fonte de soluções para as atividades do homem. Há uma analogia clara entre a ponta de um arpão da Idade da Pedra e o ferrão de insetos ou espinhos de plantas. Leonardo da Vinci construiu sua "máquina de voar" observando o vôo dos pássaros e dos morcegos. A construção das cúpulas dos estádios de esportes de Munique foram desenvolvidas pelas observação das teias das aranhas e os exemplos são inúmeros.

Para a maioria das pesquisas no campo da Biônica são necessários grandes investimentos e os resultados efetivos variam de 12 a 15% das experiências realizadas, o que torna o emprego desta técnica bastante oneroso. Apenas no campo da tecnologia militar o emprego da Biônica é constante e são vários os exemplos de pesquisas bem sucedidas, como o estudo das células sensíveis ao calor de algumas serpentes, cujo princípio de funcionamento foi aplicado para dirigir mísseis automaticamente para uma fonte mais intensa de calor, através de raios infra vermelhos.

Mesmo que projetos de pesquisa no campo da Biônica sejam pouco eficientes diante da dificuldade em se formar grupos interdisciplinares e em se obter meios necessários, é possível a aplicação de princípios da técnica por aqueles que têm interesse em estudar ciências da natureza. Informações úteis podem ser encontradas em livros e muitas vezes a solução para um determinado problema decorre da simples observação da natureza.

Exemplo de Biônica

Comprimidos para dormir são muitas vezes ingeridos em doses excessivas (por descuido ou propositadamente), comprometendo a saúde e, eventualmente, provocando a morte. O problema apresentado neste exemplo de aplicação da Biônica foi o de encontrar uma solução que não permitisse o exagero, isto é, a ingestão de doses excessivas de soníferos.

Após pesquisar vários tipos de analogias a equipe descobriu que existe uma espécie de borboleta que se protege das aves predadoras da seguinte forma: 10% das borboletas desta espécie têm em suas asas uma substância que provoca distúrbios na corrente sangüínea das aves que as devoram, embora a intensidade deste distúrbio não seja suficiente para matá-las. Como os 10% das borboletas "venenosas" não se diferenciam das demais de sua espécie, após uma experiência desagradável, os pássaros aprendem a evitar qualquer borboleta desta espécie, seja ela "venenosa" ou não.

De posse destas informações a equipe desenvolveu o seguinte princípio para o problema apresentado: ao comprimido para dormir é adicionada uma substância química inofensiva, que não se manifesta quando os comprimidos são ingeridos em doses normais. Mas, se os comprimidos são ingeridos em excesso, a substância química adicional faz efeito imediatamente, provocando náuseas e vômitos, eliminando os riscos de uma

superdose. O usuário aprende que não é possível ultrapassar determinada dosagem do medicamento e evita ingeri-los em excesso.

Sinética

Sinética ou "Synectics" é uma técnica de criatividade desenvolvida por Willian J. J. Gordon que tem como objetivo dirigir a atividade espontânea do cérebro e do sistema nervoso para a exploração e transformação de problemas de projeto. Segundo Chr. Jones o procedimento necessário para a aplicação da Sinética se divide em quatro etapas:

- Formar um grupo de pessoas cuidadosamente selecionadas para que atuem como representantes de áreas de conhecimento independentes no desenvolvimento de projetos. Este grupo deve ser formado por pessoas com profissões distintas, particularmente na área da biologia, e por membros de outras áreas do conhecimento de acordo com a natureza do projeto. Para a seleção da equipe deve-se considerar ainda a flexibilidade de pensamento dos participantes, seu conhecimento e suas experiências anteriores;

- treinar o grupo na prática de analogias para relacionar a atividade espontânea do cérebro e do sistema nervoso com o problema. Normalmente são exercitados quatro tipos de analogias:

  a) analogias diretas, como por exemplo, transporte de soluções observadas no campo da biologia para o campo do projeto (Biônica);

  b) analogias pessoais, quando a pessoa imagina ser o próprio problema analisado, como no exemplo: o que eu sentiria se fosse uma cadeira? Se fosse um automóvel, como gostaria de ser?

  c) analogias simbólicas, que são conjuntos de duas palavras que envolvem contradição: "organização caótica", "guerra pacífica", etc.;

  d) analogias fantásticas, imaginar ou desejar objetos ou situações aparentemente impossíveis ou inexistentes.

Após exercícios com estas analogias a equipe deve observar o seguinte procedimento:

- receber o problema e eliminar dúvidas sobre o mesmo;

- relacionar as soluções óbvias para o mesmo e descartá-las;

- familiarizar-se o máximo possível com o problema, relacionando-o aos conhecimentos dos membros da equipe;

- definir o problema, observando seus conflitos e dificuldades de resposta;

- iniciar o processo de solução utilizando um dos tipos de analogia citados. As analogias devem ser processadas até que se encontre princípios de solução viáveis, que deverão ser posteriormente desenvolvidos.

Após o desenvolvimento dos princípios de solução é necessário avaliá-los para verificar seus valores e eficiência.

A Sinética só deve ser aplicada a situações em que o problema se encontre muito bem definido, pois esta técnica tem pouca ou nenhuma utilidade na identificação de problemas. Os autores da Sinética acreditam que ela só será útil a um grupo de trabalho após um ano de experiências, período necessário à aprendizagem, quando então o grupo poderá resolver uma média de quatro problemas mais complexos no prazo de doze meses.

Técnicas de Exploração do Processo Lógico

No capítulo anterior foram apresentadas algumas técnicas de criatividade que, como o Brainstorming e a Biônica, procuram auxiliar na geração de idéias, analogias; enfim, na produção de conceitos para um determinado problema. As Técnicas de Exploração do Processo Lógico não são opostas à criatividade, mas tratam normalmente da organização de dados e informações já existentes. Desta forma, pode-se dizer que estes dois grupos de técnicas são complementares. A seguir serão apresentadas oito técnicas usualmente empregadas em projetos de produto.

Matriz de Interação

A solução de problemas e, particularmente, o desenvolvimento de um projeto depende em grande parte do conhecimento prévio de seus componentes ou variáveis e da relação entre eles. Muitas vezes a complexidade do problema impede perceber claramente estas variáveis e a maneira como estão relacionadas. Na estrutura de um produto qualquer a relação entre forma, material e cor é explícita, mas não necessariamente linear como representado na figura 34. Ao contrário, a relação entre fatores de um produto normalmente tem a forma de uma rede como na figura 35. Em projetos ou produtos simples, isto é, com poucos fatores, é possível identificar facilmente esta rede de interações sem auxílio de qualquer instrumento. No entanto, quando muitos fatores concorrem torna-se necessário o uso da técnica conhecida como Matriz, cujo objetivo é auxiliar na descoberta das conexões entre estes fatores. A seguir serão apresentados dois tipos de Matriz: Matriz de Interação e Matriz de Restrição.

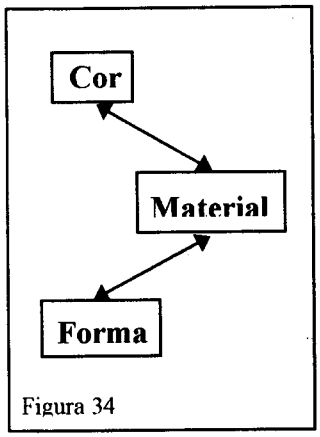


Figura 34

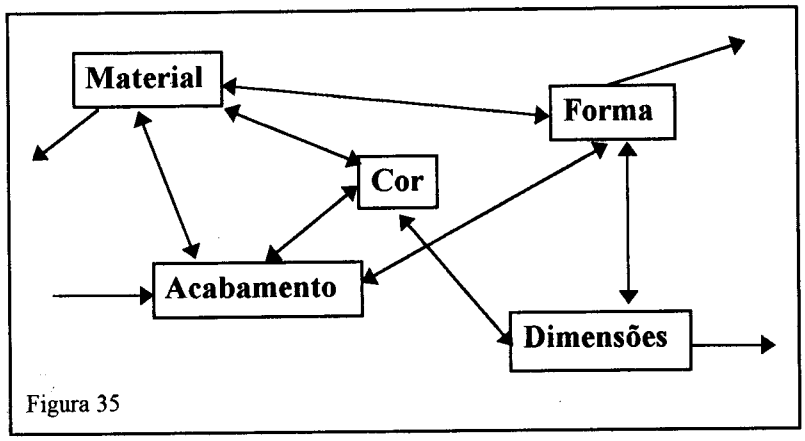


Figura 35

Para a construção de uma Matriz (de Interação ou Restrição) deve ser observado o seguinte procedimento:

- definição do termo "fator" ou "elemento": fatores ou elementos são núcleos que compõem um projeto, estrutura ou problema. Em um projeto de planejamento urbano, os fatores podem ser os bairros de uma cidade, ou as ruas de um bairro. Em um projeto de produto os fatores podem ser as funções objetivas, estéticas e simbólicas que este produto deve atender, etc. A definição dos fatores depende, portanto, da natureza do problema e dos aspectos que devem ser ressaltados. Independente da escolha, é importante observar que os fatores devem ter o mesmo grau de generalidade ou particularidade, de forma que não coexistam , na mesma Matriz, fatores tais como "custo" e "amarelo". Estes elementos também devem ter o mesmo nível hierárquico, isto é, um não pode ser parte de outro, como "processo de fabricação" e "moldagem".

- Definição do termo "conexão": a conexão define o tipo de interação que se quer identificar entre os fatores. Pode ser uma interação física, funcional, construtiva, conceitual, etc. Esta conexão pode ser absoluta, ou seja, existe ou não existe, ou relativa, quando a existência da conexão pode ser caracterizada como essencial, desejável, etc., ou ainda ponderada.

- Construção da Matriz: desenhar a Matriz onde as interações serão representadas. Vale observar que a ordem dos fatores não altera os resultados.

	1	2	3	4	5	n
Fator 1						
Fator 2						
Fator 3						
Fator 4						
Fator 5						
Fator N						

A Matriz de Interação apresenta as conexões entre os fatores, sem, contudo, estabelecer dependências entre eles. Esta Matriz se caracteriza pela simetria, ou seja, a interação entre o fator 2 e o fator 1, por exemplo, é idêntica à interação do fator 1 com o fator 2.

Exemplo de Matriz de Interação

Problema: estabelecer a interação entre os Cômodos de uma residência:

- Definição dos fatores:

1. Sala de Jantar
2. Sala de Estar
3. Cozinha
4. Quarto
5. Banheiro
6. Área de Serviço

- Definição da conexão:

A conexão é a comunicação física entre os cômodos (passagem de um cômodo a outro). A conexão estabelecida pelo futuro morador pode ter três níveis, representada da seguinte maneira:

conexão essencial: o
conexão desejável: x
conexão inexistente:

- Construção da Matriz:

	1	2	3	4	5	6
1. Sala de Jantar	\	o	x	o	x	
2. Sala de Estar	o	\	o		x	
3. Cozinha	x	o	\			o
4. Quarto	o			\	o	
5. Banheiro	x	x		o	\	
6. Área de Serviço			o			\

Como se observa a Matriz é simétrica, não sendo necessário representar o triângulo inferior, pois, por exemplo, as interações entre 1 e 4 e entre 4 e 1 são idênticas.

Matriz de Restrição

Esta variante segue o mesmo procedimento da Matriz de Interação, mas indica, além das conexões entre os fatores, a dependência existente entre eles. Esta Matriz é assimétrica, pois a interação entre o fator 2 e o fator 1, por exemplo, pode não existir quando se considera a interação do fator 1 com o fator 2.

Exemplo de Matriz de Restrição

Problema: estabelecer a interação restritiva entre os fatores do produto X:

- definição dos fatores:

  1. Material
  2. Processo de Fabricação
  3. Forma
  4. Dimensão
  5. Acabamento
  6. Cor

- definição da conexão: no caso particular da Matriz de Restrição a conexão será mais facilmente estabelecida se for utilizada uma pergunta chave, à qual devem ser submetidos todos os fatores: "a escolha do fator **x** depende da escolha do fator **y**?" Neste caso a conexão pode ser absoluta, isto é, existe ou não existe, ou relativa, quando se estabelece a intensidade da conexão como, por exemplo: conexão forte (3), conexão média (2) e conexão fraca (1). No exemplo abaixo considerou-se apenas conexões absolutas.

- Construção da Matriz:

	1	2	3	4	5	6
1. Matéria Prima	\	o			o	
2. Proc. de Fabricação	o	\	o		o	
3. Forma	o	o	\	o		
4. Dimensões	o		o	\		
5. Acabamento		o			\	
6. Cor					o	\

Obs.: Pode-se observar que esta matriz não é simétrica e, portanto, deve ser totalmente preenchida.

Rede de Interação

A Rede nada mais é que outra forma - gráfica - de representar a interação de fatores revelada através de uma matriz. No entanto, esta mudança de linguagem facilitará posteriormente o uso de uma outra técnica, o Semi-grupo Hierárquico, que tem como passos iniciais a matriz e a rede. Da mesma forma que a matriz a Rede também pode ser de Interação ou Restrição, de acordo com o tipo de matriz que a precede.

Procedimento para os dois tipos de Rede:

- Definir os fatores e conexões como realizado na matriz. Na rede os elementos são representados por números e as conexões através de linhas.

Construção da Rede: dispor os números correspondentes aos fatores sob a forma de um círculo, como representado na figura 36

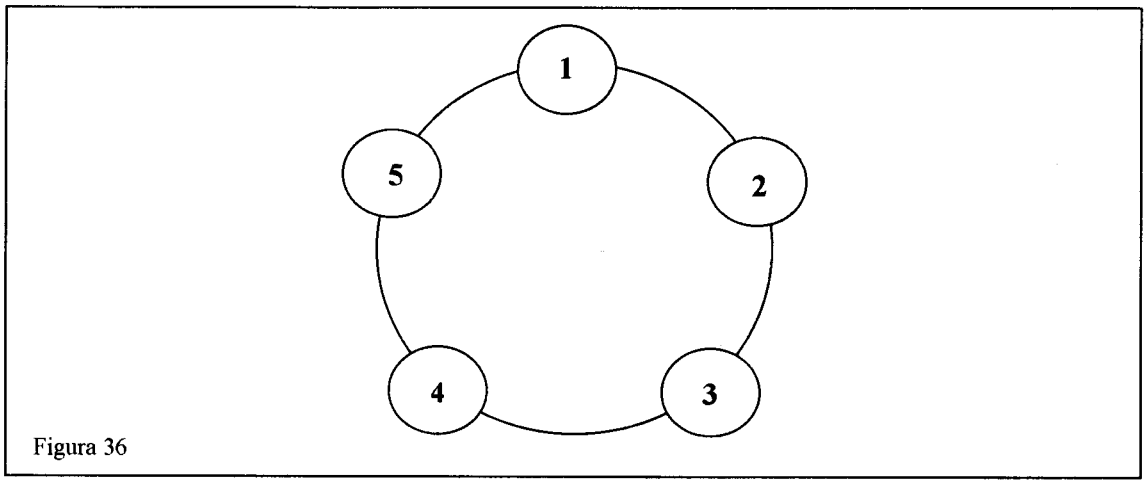


Figura 36

As conexões são representadas por linhas. No caso de conexões relativas é preciso estabelecer um código, como por exemplo:
conexões essenciais: ——————
conexões desejáveis: ——————

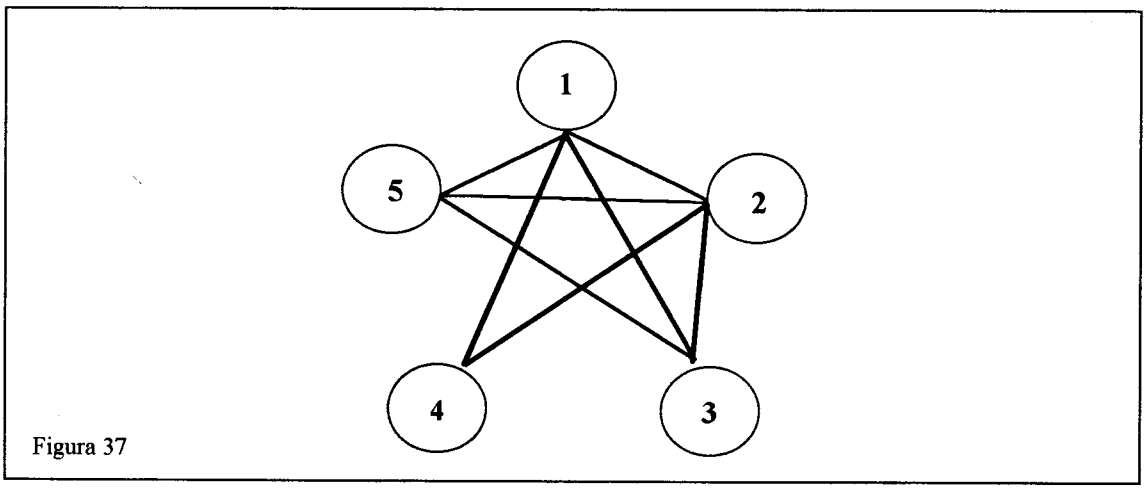


Figura 37

- Regularização do padrão: descruzar sempre que possível as ligações entre os fatores. Este procedimento é importante pois facilita a visualização das conexões entre os fatores, como apresentado na figura 38.

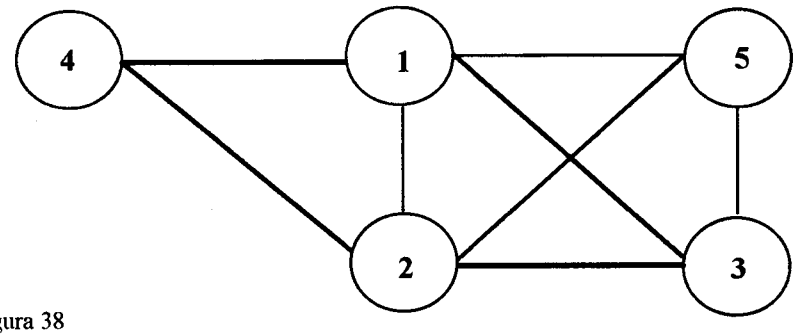


Figura 38

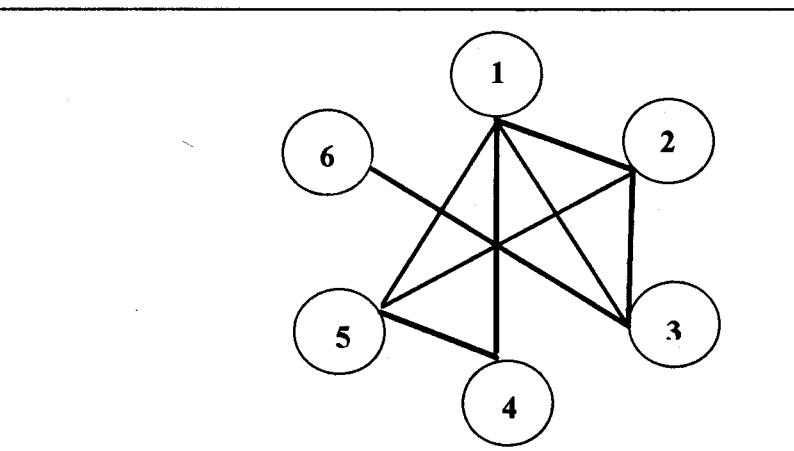
Exemplo de Rede de Interação

Como exemplo será utilizado o problema da Matriz de Interação:

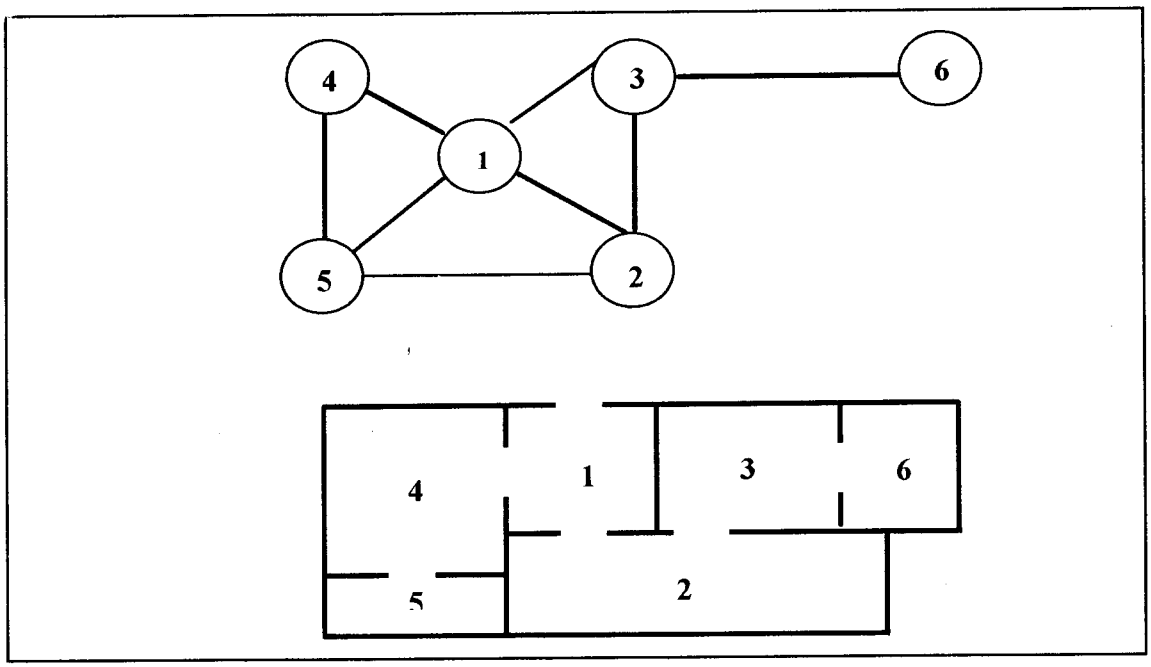
- Construção da Matriz:

	1	2	3	4	5	6
1. Sala de Jantar		o	x	o	x	
2. Sala de Estar	o		o		x	
3. Cozinha	x	o				o
4. Quarto	o				o	
5. Banheiro	x	x		o		
6. Área de Serviço			o			

- Construção da Rede



- Regularização do Padrão: Obs.: Como se trata de um problema arquitetônico, pode-se transformar a rede em um lay-out de blocos ou em uma planta baixa.



Rede de Restrição

A Rede de Restrição segue o mesmo procedimento da Rede de Interação, mas representa também a dependência entre os fatores. Seu uso é subseqüente à Matriz de Restrição, cujo exemplo será utilizado a seguir.

Exemplo de Rede de Restrição

Construção da Matriz:

	1	2	3	4	5	6
1. Matéria Prima		o			o	
2. Proc. de Fabricação	o		o		o	
3. Forma	o	o		o		
4. Dimensões	o		o			
5. Acabamento		o				
6. Cor					o	

- Construção da Rede: na Rede de Restrição a representação usual da conexão é uma seta, cuja ponta indica o fator dependente (x y): x depende de y.

A figura 39 apresenta as conexões estabelecidas no triângulo superior da matriz.

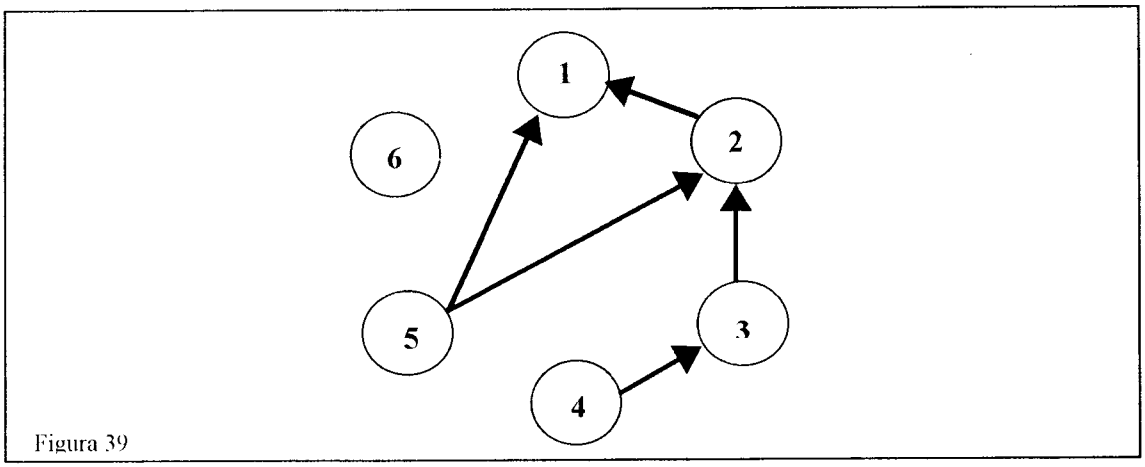


Figura 39

A figura 40 apresenta as conexões estabelecidas no triângulo inferior da matriz.

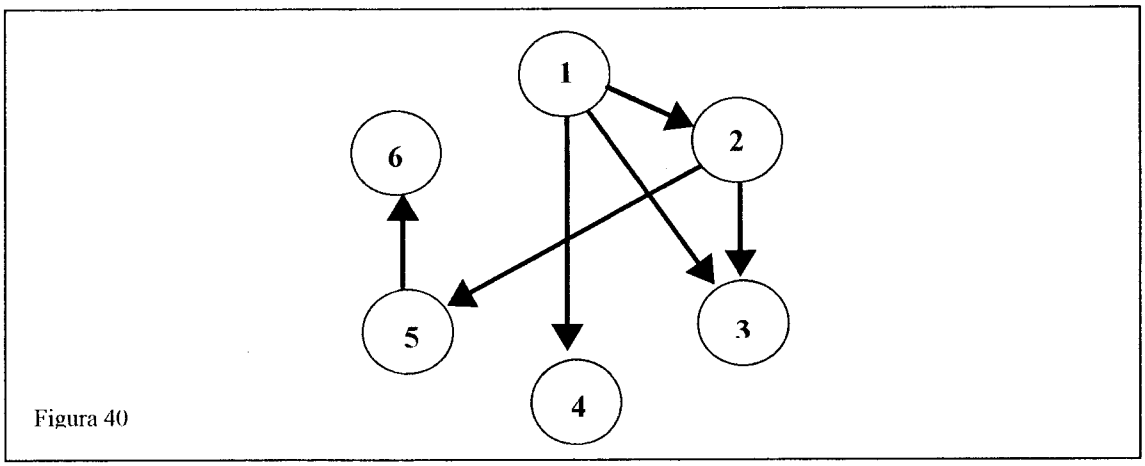
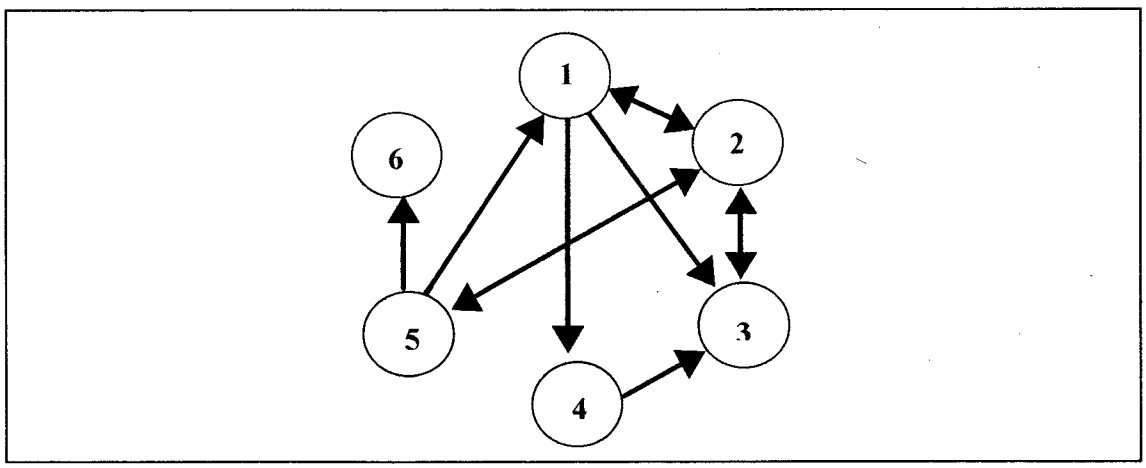
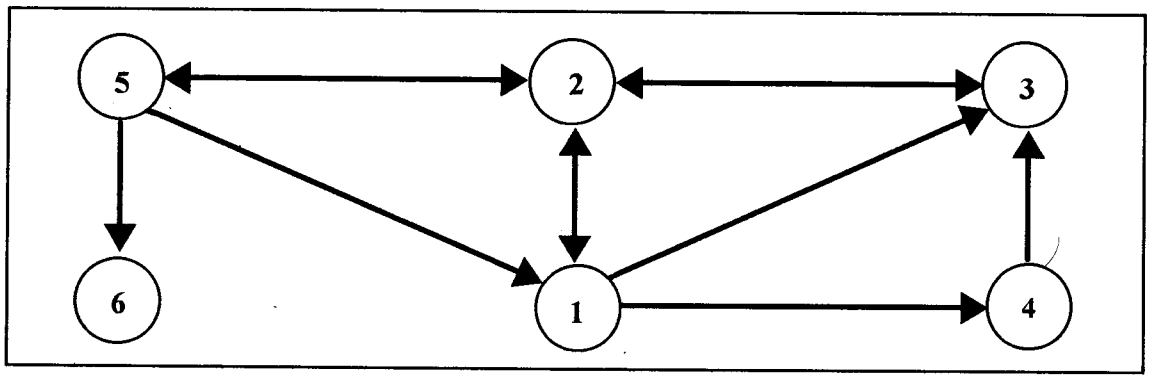


Figura 40

Resultado final da Rede de Restrição.



Regularização do Padrão:



Semi-grupo Hierárquico

Esta técnica foi muito utilizada por Christopher Alexander em seus estudos sobre planejamento urbano e arquitetura. Alexander defende o princípio de que os elementos de um sistema não se estruturam como os ramos de uma árvore, mas por algo que ele denominou como "semi-retículo" ou "semitrama". A figura 41 exemplifica uma estrutura rígida do tipo "árvore", onde as folhas (1) só se comunicam com o tronco (4) através dos galhos (3) e das ramas mais finas (2). A técnica de Alexander, desenvolvida para o campo da arquitetura, pode ser empregada para produtos, pois também neste caso as relações entre os fatores são complexas, intrincadas e variáveis, como representado na figura 42.

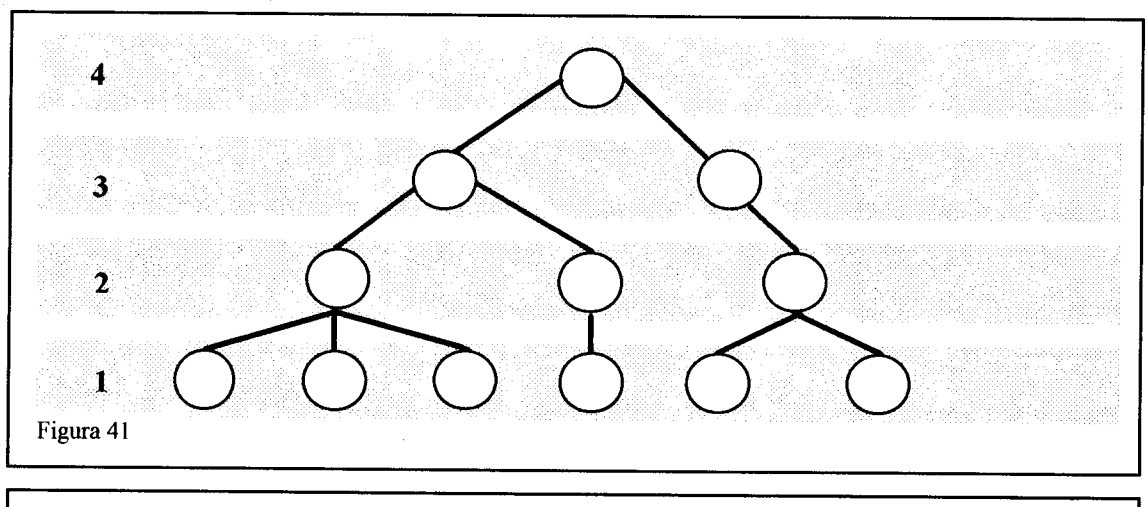


Figura 41

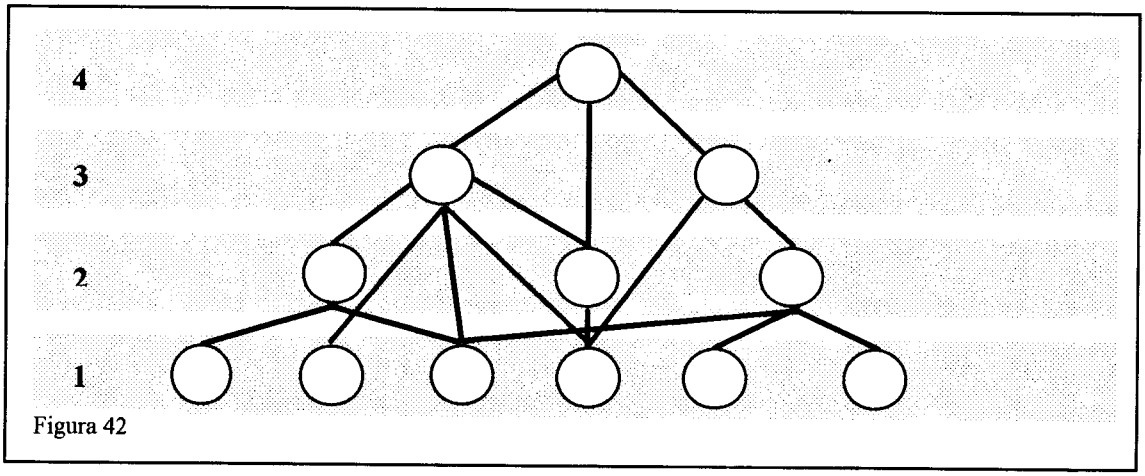


Figura 42

Neste trabalho foram feitas algumas modificações na técnica de Alexander, adaptando-a a problemas de design.

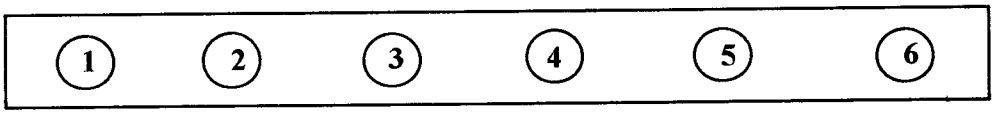
No desenvolvimento de um projeto de produto não se deve criar soluções isoladas para os diversos fatores identificados, pois, como já foi visto na técnica Matriz, os fatores são interdependentes e a definição de um certamente influirá na definição dos demais. A Matriz e a Rede podem indicar a dependência ou interdependência entre fatores, mas é ainda necessário verificar os sub-grupos que estes fatores formam para buscar soluções que sejam compatíveis a todos eles. A Matriz de Interação ou Restrição e a respectiva Rede são pressupostos do Semi-grupo Hierárquico.

Para melhor compreensão da técnica será utilizado o mesmo exemplo já visto na Matriz e Rede de Restrição.

	1	2	3	4	5	6
1. Matéria Prima		o			o	
2. Proc. de Fabricação	o		o		o	
3. Forma	o	o		o		
4. Dimensões	o		o			
5. Acabamento		o				
6. Cor					o	

Problema: construir o Semi-grupo Hierárquico para os fatores considerados na matriz:

- dispor em linha reta horizontal os números correspondentes aos fatores da Matriz:



Estabelecer graficamente as ligações entre os fatores, conforme a Matriz. Estas ligações podem ser de vários níveis: nível 1 (ligação entre 2 fatores), nível 2 (ligação entre 3 fatores), nível 3 (ligação entre 4 fatores), etc. O estabelecimento de níveis se faz através da identificação de linhas (nível 1) e de figuras geométricas: triângulo (nível 2), quadrilátero e suas diagonais (nível 3), pentágono e suas diagonais (nível 4), etc., como indicam as figuras 43 e 44.

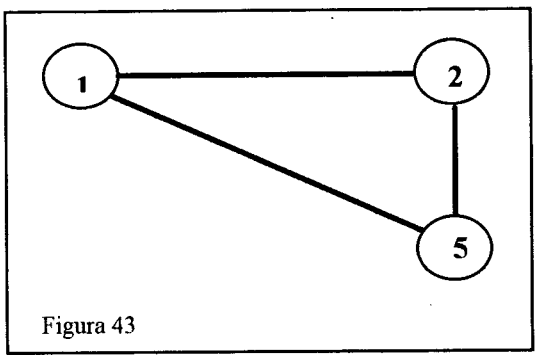


Figura 43

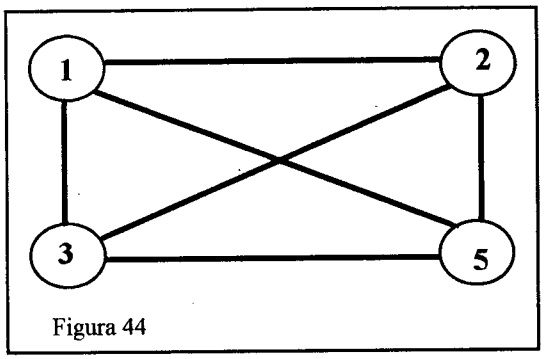


Figura 44

Representar graficamente os diversos níveis. Para facilitar a compreensão da técnica, o primeiro, segundo e terceiro níveis foram representados separadamente nas figuras 45, 46 e 47.

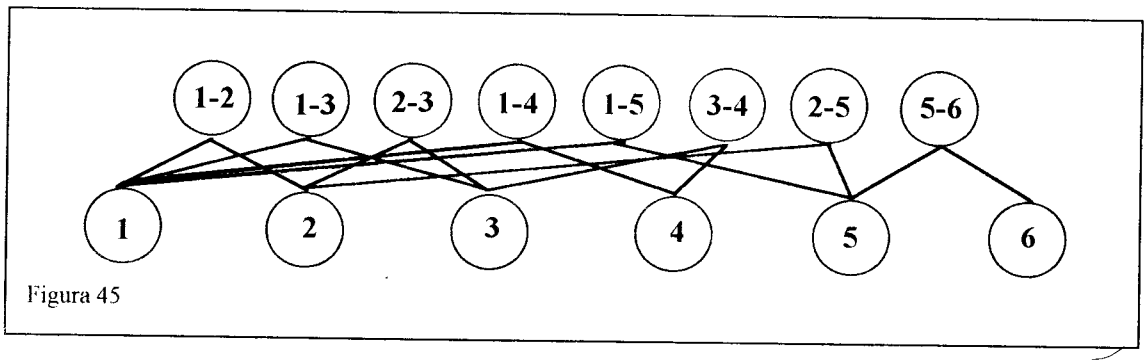


Figura 45

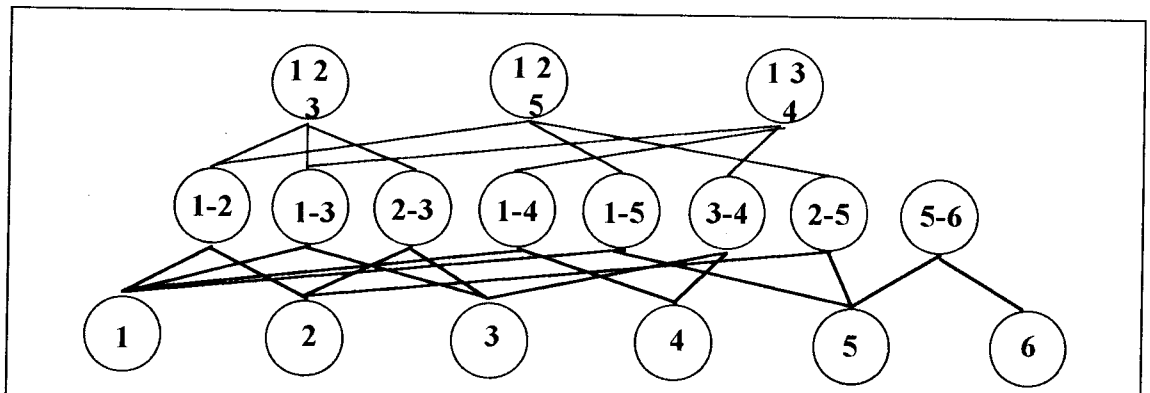


Figura 46

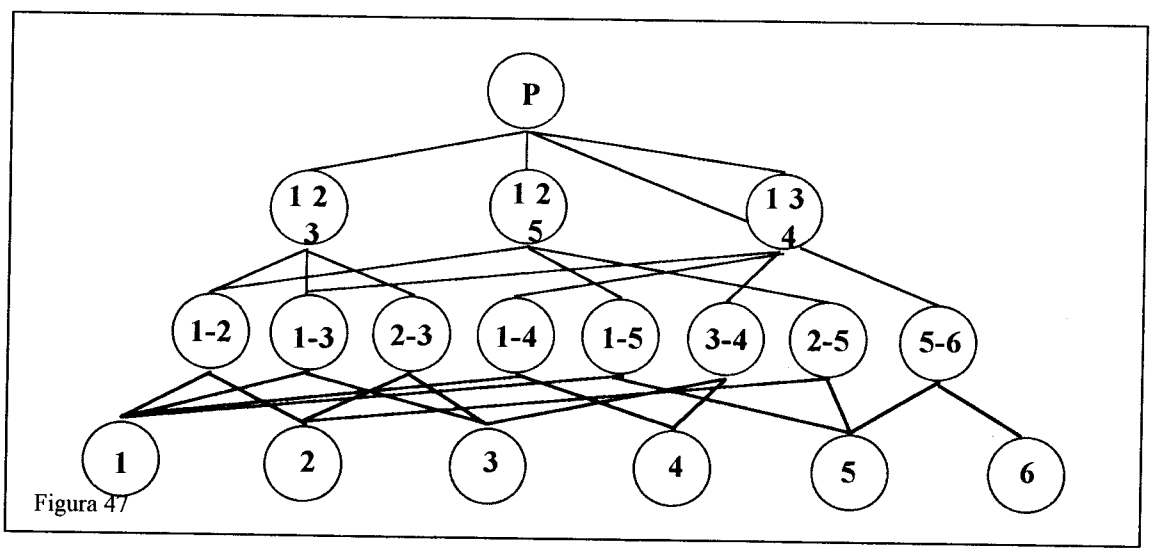


Figura 47

Observações:

1. Neste Semi-grupo Hierárquico não se obteve nenhuma relação de nível 3, pois não havia quadrilátero com suas diagonais;
2. a relação 5 - 6, de nível 1, se liga diretamente ao produto, pois não participa de nenhum nível superior (triângulo);
3. para um problema com mais de vinte fatores é aconselhável o uso de ferramentas informatizadas.

Análise de Funções

A técnica Análise de Funções tem como objetivo comparar produtos de uma mesma família através de seus valores de uso e de troca, expressos em graus de utilidade e preços no mercado, identificando aquele que oferece ao usuário maior valor utilitário. Para a utilização desta técnica é necessário observar o seguinte procedimento:

- Determinação das funções do produto analisado. Para determinar o grau de utilidade de um produto é preciso revelar todas as suas funções, sub-funções e sub-funções primárias. A princípio pode-se considerar que todo produto tem funções práticas, estéticas e simbólicas, que se desdobram em sub-funções e sub-funções primárias, ou seja, aquelas que não têm mais subdivisões. A grande dificuldade em aplicar esta técnica é justamente determinar as funções e sub-funções que caracterizam o produto, pois muitas sub-funções primárias estão ligadas a mais de uma sub-função, do mesmo modo como estas interagem entre si dificultando a visualização do todo.

- Ponderação das sub-funções do produto. Nem todas as sub-funções têm o mesmo grau de importância. Assim, cada sub-função deve ser ponderada de acordo com a natureza do produto. Em uma máquina agrícola as funções práticas serão mais importantes do que as funções estéticas e simbólicas. A ponderação deve ser expressa em percentagens, como no exemplo a seguir:

	função prática	(53%)
Produto:	função estética	(27%)
	função simbólica	(20%)

Naturalmente, o produto representado é uma projeção de um produto perfeito, que teria grau de utilidade igual a 100%, ou seja, um produto ideal.

Avaliação do grau de utilidade (Gu) dos produtos. A avaliação é determinada pela mensuração de cada sub-função do produto a partir das sub-funções primárias, até se obter o valor das funções práticas, estéticas e simbólicas, cujo somatório representa o grau de utilidade do produto. Para cada sub-função é preciso atribuir uma "unidade de avaliação" correspondente, que avalie seu desempenho. Para medir a potência de um motor, por exemplo, pode-se empregar a medida "H.P." e a avaliação propriamente dita será feita através de testes. Do mesmo modo, para avaliar o "manejo" de uma peça será necessário testá-la e atribuir valores como "bom", "regular", "péssimo", etc. É importante observar que nem sempre um valor mais elevado significa maior eficiência. O nível de ruído de um motor, que pode ser medido em decibéis, será inversamente proporcional ao seu valor. Para uniformizar os valores encontrados para cada sub-função, de modo a permitir operações matemáticas entre eles, é preciso utilizar uma função de transformação, como apresentada na figura 48. Nesta figura o eixo horizontal representa os diferentes intervalos empregados para medir a sub-função "manejo". O eixo vertical é a escala comum a todas as sub-funções, o que permitirá a soma de valores encontrados para cada sub-função do produto. Os pontos representados no eixo horizontal (P1, P2 e P3) são os valores obtidos pelos produtos quanto à sub-função "manejo". O mesmo procedimento deve ser realizado para cada sub-função. É importante lembrar que a função de transformação nem sempre será representada por uma reta. No caso de um produto como um assento para motoristas de ônibus, pode-se considerar que o ângulo ideal entre assento e encosto é de 93°. Esta medida corresponderia, portanto, ao valor máximo da função de transformação, como representado na figura 49. Qualquer ângulo diferente de 93°, maior ou menor, receberá valor inferior no eixo vertical.

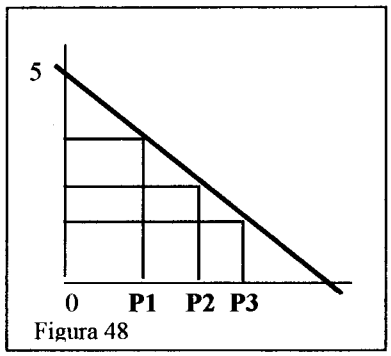


Figura 48

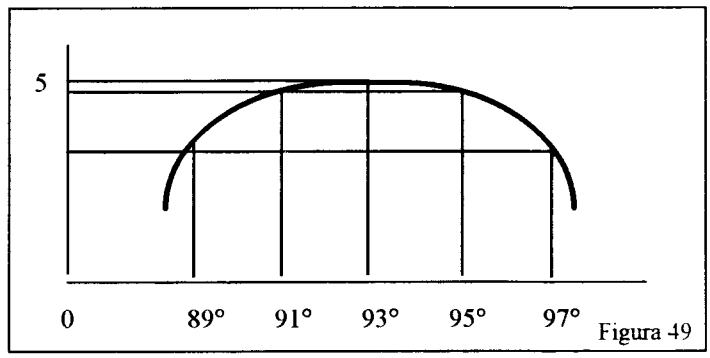


Figura 49

- Construção do Gráfico de valor de uso e valor de troca. Após a identificação do valor de cada sub-função dos diversos produtos analisados, pode-se revelar seus graus de utilidade. observando a ponderação estabelecida para cada sub-função. Os valores encontrados e os preços de cada produto devem ser representados em um sistema de eixos ortogonais, onde o eixo vertical determina a variação do grau de utilidade e o horizontal a variação de preço, como exemplificado na figura 50. Neste exemplo pode-se observar que os produtos P3 e P4 têm preços semelhantes, embora apresentem significativa variação de utilidade.

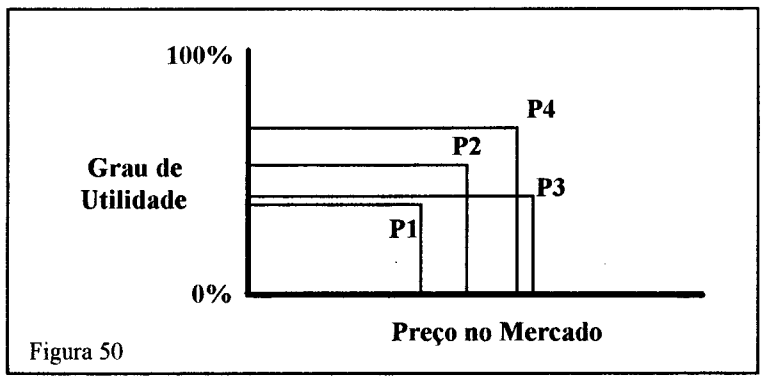


Figura 50

Exemplo de Análise de Funções

Este exemplo de Anlise de Funções considerou cinco modelos de cronômetros.

Determinação das sub-funções do produto. As sub-funções foram identificadas após uma observação cuidadosa da estrutura de vários tipos de cronômetros. Procurou-se separar as unidades estruturais dos produtos e associá-las às funções correspondentes. Por exemplo, o conjunto "mostrador ponteiros" dos cronômetros convencionais, que correspondem aos *displays* luminosos dos cronômetros digitais, foi interpretado como parte da estrutura que permite a sub-função "leitura da medição do tempo". Os componentes que geram ou transformam energia para o funcionamento do mecanismo (corda/energia mecânica, pilhas/energia eletro-mecânica) indicaram a existência da sub-função "gerar energia para o mecanismo" e assim por diante. Através deste procedimento foram determinadas as seguintes sub-funções:

Função Principal: medir intervalos de tempo em segundos com precisão.

Sub-Função Prática:

1. operar o mecanismo
1.1 ligar
1.2 desligar
1.3 "zerar"

2. gerar energia para o mecanismo

3. medir intervalos de tempo

4. permitir leitura da medição do tempo

5. conter o conjunto de peças
5.1 proteger o conjunto de peças
5.2 permitir a manipulação

Sub-Função Estética:

1. manifestar formalmente as sub-funções práticas e corresponder às tendências de gosto do usuário.

Sub-Função Simbólica:
1. emprestar status ao usuário através de uma estrutura que conote qualidade.

Obs.: algumas sub-funções encontradas, como a sub-função simbólica, não contribuem efetivamente com a função básica do cronômetro, ou seja, medir com precisão intervalos de tempo em segundos. No entanto, observou-se que todos os modelos tinham componentes físicos ou acabamento superficial, cuja existência só se justificaria através das funções estéticas e simbólicas. A equipe que realizou esta Análise de Funções desconsiderou a sub-função simbólica, atribuindo-lhe, na ponderação, valor igual a zero e manteve a sub-função estética com valor igual a 10%.

- Ponderação das sub-funções do produto. A ponderação das sub-funções foi feita pela equipe observando aquelas mais importantes para a realização da função básica. Naturalmente, outros critérios determinariam diferentes valores percentuais para cada sub-função.

Sub-função Estética (10%): 1. manifestar através da estrutura as sub-funções práticas (10%).

Sub-função Simbólica (0%): 1. emprestar status ao usuário (0%).

Sub-função Prática (90%): 1. operar o mecanismo (20%): 1.1 ligar (8%)
1.2 desligar (8%)
1.3 "zerar" (4%)

2. gerar energia para o mecanismo (10%)

3. medir o tempo (30%)

4. permitir a leitura da medição do tempo (20%)

5. conter o conjunto de peças (10): 5.1 proteger o conjunto (5%)
5.2 permitir a manipulação (5%)

- Avaliação do grau de utilidade dos produtos. Para a avaliação do grau de utilidade dos produtos foi necessário estabelecer critérios através dos quais as sub-funções pudessem ser avaliadas. O resultado das avaliações foi expresso através de diferentes unidades de avaliação, de acordo com cada caso. Assim, por exemplo, determinou-se que as características principais para avaliar as sub-funções do grupo "operar o mecanismo" seriam: manejo, cuja unidade de avaliação se expressou em "péssimo", "ruim", "regular", "bom" e "ótimo"; e precisão, expresso em "pouco preciso", "preciso" e "muito preciso". Considerou-se que as duas características tinham o mesmo peso. Como a avaliação do grau de utilidade destas sub-funções primárias dependia de duas características (manejo e precisão) foram feitas funções de transformação como representado na figura 51. Como se observa no exemplo, os produtos se comportaram de modo uniforme em relação às características consideradas. O produto P1 teve grau de utilidade igual a 9, em relação à característica "manejo" e grau de utilidade igual a 6, em relação à característica "precisão". O valor final do grau de utilidade da sub-função "ligar" de P1 é, portanto, igual a 9−6/2 = 7,5.

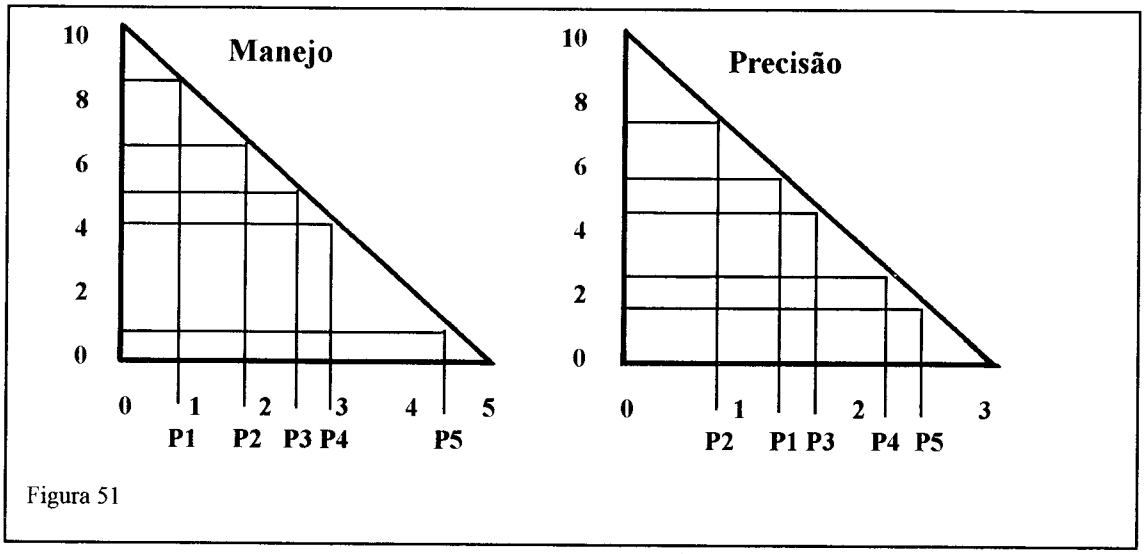


Figura 51

- Valores encontrados para a sub-função primária "ligar":

Produtos	P1	P2	P3	P4	P5
Manejo	9,0	7,8	5,0	4,7	1,0
Precisão	6,0	7,0	5,0	3,0	2,0
Total	7,5	7,4	5,0	3,8	1,5

Uma vez encontrados os valores dos graus de utilidade de todas as sub-funções dos produtos analisados, foi possível determinar, através de ponderações, o valor de uso de cada produto. Para facilitar a tabulação e a soma dos pontos obtidos adotou-se a seguinte tabela:

Valores encontrados para as sub-funções:

Sub-Funções	Peso	Produto 1	Produto 2	Produto 3	Produto 4	Produto 5

Sub-Função Prática

1.1	8%	7,5	6,0 %	8,3	6,6 %	4,5	3,6 %	3,8	3,7 %	4,4	3,5 %
1.2	8%	7,8	6,0 %	8,0	6,4 %	4,3	3,4 %	4,0	3,2 %	5,0	4,0 %
1.3	4%	8,0	3,2 %	7,2	2,9 %	5,0	2,0 %	6,0	2,4 %	6,3	2,5 %
2	10%	4,7	4,7 %	6,8	6,9 %	7,6	7,6 %	8,0	8,0 %	9,3	9,3 %
3	30%	9,0	27,0%	6,8	20,4 %	7,0	21,0 %	4,5	13,5 %	4,3	12,9 %
4	20%	6,7	13,4%	4,8	9,6 %	7,0	14,0 %	8,6	17,2 %	9,7	19,4 %
5.1	5%	7,4	3,7 %	9,3	4,7 %	9,2	4,6 %	9,0	4,5 %	6,0	3,0 %
5.2	5%	9,3	4,6 %	8,6	4,3 %	8,0	4,0 %	3,7	2,1%	7,0	3,5 %

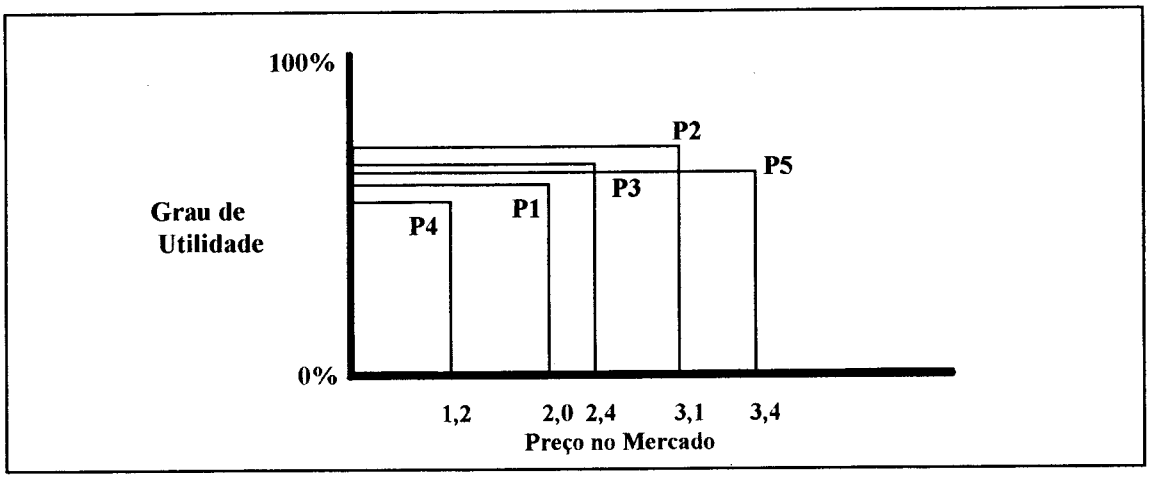
Sub-Função Estética

1	10%	7,4	7,4 %	6,2	6,2 %	9,0	9,0 %	9,5	9,5 %	9,9	9,9 %

Sub-Função Simbólica

1	0 %	...		...		...		...		...	
Total	100	68	76,0	66	67,9	62	69,3	57	65,4	62	68,0

- Gráfico do valor de uso e valor de troca.



Diferencial Semântico

O estudo e a aplicação do Diferencial Semântico derivou da Teoria dos Campos de Significados concebida por Herder, von Humbolt, Brihler e outros. O Diferencial Semântico procura estabelecer através de experimentos empíricos o valor de objetos reais em relação a um objeto ideal. Esta valorização se dá em relação a perfis de pares opostos, com valor positivo ou negativo. O valor pode ter sentido forte (valor 3), médio (valor 2), fraco (valor 1) ou não ter significado algum (valor 0).

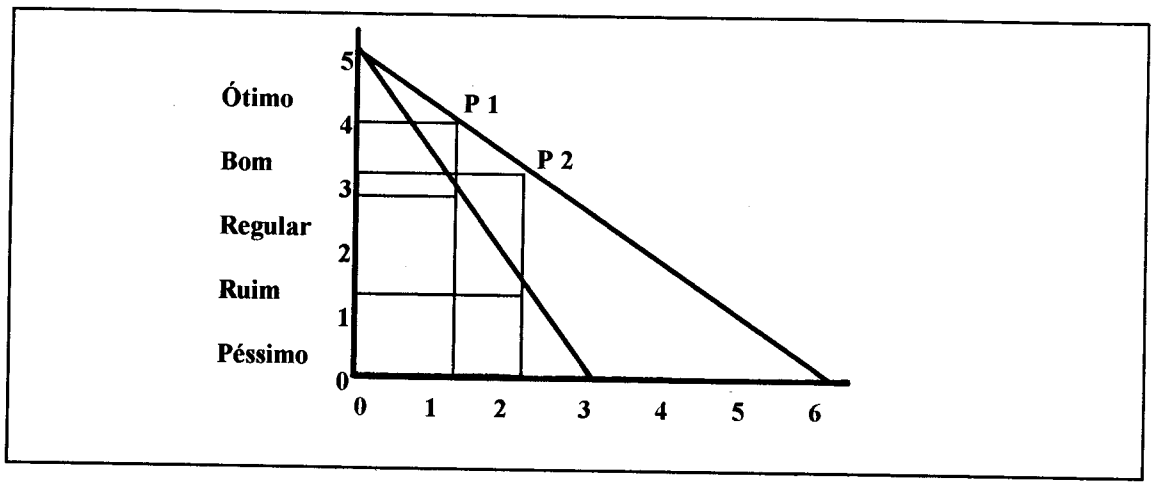
Para a aplicação desta técnica é preciso inicialmente estabelecer pares de conceitos opostos, de acordo com o produto analisado. Estes conceitos devem ser independentes e permitir gradações, de modo que não haveria sentido o emprego de conceitos como "positivo" e "negativo". Após a listagem de conceitos opostos deve-se determinar o perfil do valor "deve ser", ou seja, estabelecer o perfil ideal do objeto em questão, de

acordo com os conceitos. O terceiro passo da técnica é a determinação do perfil dos objetos em estudo e a verificação do Desvio Médio entre o perfil do valor "deve ser" (ideal) e o perfil do valor "ser" (real), através da seguinte fórmula:

$$DM = \frac{\text{Somatório } (n,\ i = 1)\ (Ms - Md)}{N}$$

Onde: DM = Desvio Médio
N = número de pares de conceitos opostos
Ms = média do valor ser
Mds = média do valor deve ser

Uma vez encontrado o valor do desvio médio de cada objeto é possível estabelecer uma função de transformação que permitirá a comparação entre eles. O desvio médio de um produto X em relação ao produto ideal não pode ser superior a 6. No entanto, pode-se tornar a função de transformação mais rigorosa, adotando, por exemplo, o critério de se aceitar apenas objetos com desvio médio inferior a 3.



Exemplo de Diferencial Semântico

Neste exemplo de Diferencial Semântico motoristas de automóveis foram consultados e apresentaram diversos fatores, através dos quais veículos de diferentes marcas poderiam ser comparados. Os fatores mais citados foram transformados em pares opostos de conceitos:

bonito/feio
luxuoso/simples
confortável/desconfortável
grande/pequeno
esportivo/formal
representativo/comum
barulhento/silencioso
seguro/inseguro
econômico/dispendioso
barato/caro
resistente/frágil

Após o etabelecimento dos conceitos os motoristas receberam um formulário (figura 52) com a solicitação de traçar o perfil do automóvel ideal - valor deve ser. O automóvel ideal, resultante da opinião dos motoristas, tem o perfil representado na figura 53.

Nome: **Data:**

Conceitos	3	2	1	0	1	2	3	Conceitos
1. Bonito								1. Feio
2. Luxuoso								2. Simples
3. Confortável								3. Desconfortável
4. Grande								4. Pequeno
5. Esportivo								5. Formal
6. Representativo								6. Comum
7. Barulhento								7. Silencioso
8. Seguro								8. Inseguro
9. Econômico								9. Dispendioso
10. Barato								10. Caro
11. Resistente								11. Frágil

Figura 52

Nome: **Data:**

Conceitos	3	2	1	0	1	2	3	Conceitos
1. Bonito								1. Feio
2. Luxuoso								2. Simples
3. Confortável								3. Desconfortável
4. Grande								4. Pequeno
5. Esportivo								5. Formal
6. Representativo								6. Comum
7. Barulhento								7. Silencioso
8. Seguro								8. Inseguro
9. Econômico								9. Dispendioso
10. Barato								10. Caro
11. Resistente								11. Frágil

Figura 53

Valor Deve Se

Posteriormente os mes ıos motoristas receberam novos formulários com a solicitação de traçar o perfil de dois automóveis: Volkswagen modelo sedan e Ford Maverick. Figura 54.

Nome: **Data:**

Conceitos	3	2	1	0	1	2	3	Conceitos
1. Bonito								1. Feio
2. Luxuoso								2. Simples
3. Confortável								3. Desconfortável
4. Grande								4. Pequeno
5. Esportivo								5. Formal
6. Representativo								6. Comum
7. Barulhento								7. Silencioso
8. Seguro								8. Inseguro
9. Econômico								9. Dispendioso
10. Barato								10. Caro
11. Resistente								11. Frágil

Figura 54 **Ford Maverick** **Volkswagen Sedan**

Finalmente, o perfil do automóvel ideal foi sobreposto aos perfis dos automóveis considerados, como indica a figura 55.

Nome: **Data:**

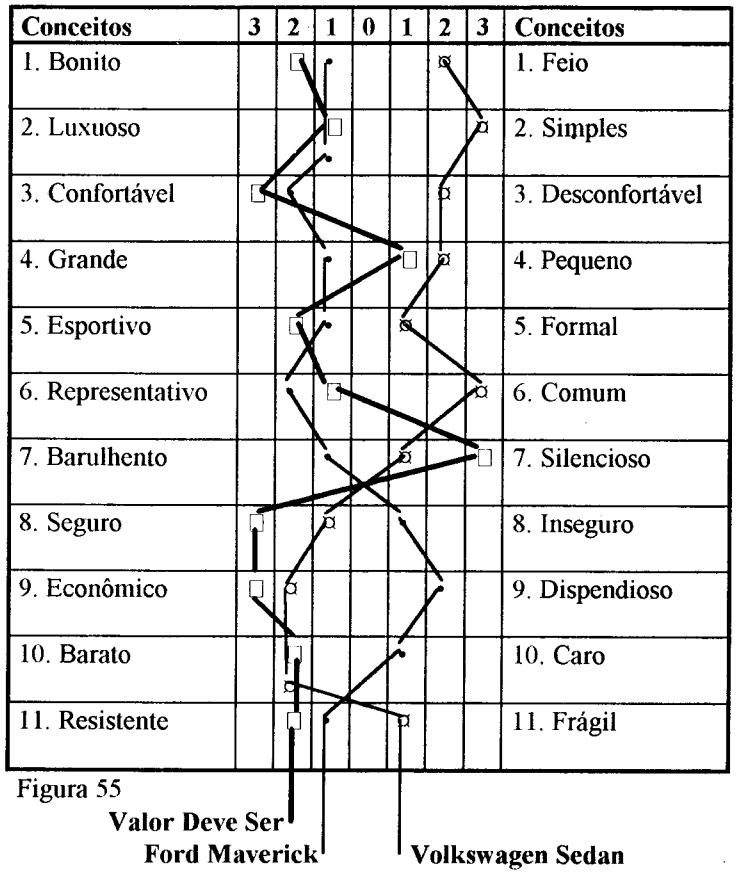


Figura 55

O cálculo do Desvio Médio do Volkswagen e do Ford em relação ao produto ideal foi transferido para a função de transformação apresentada na figura 56.

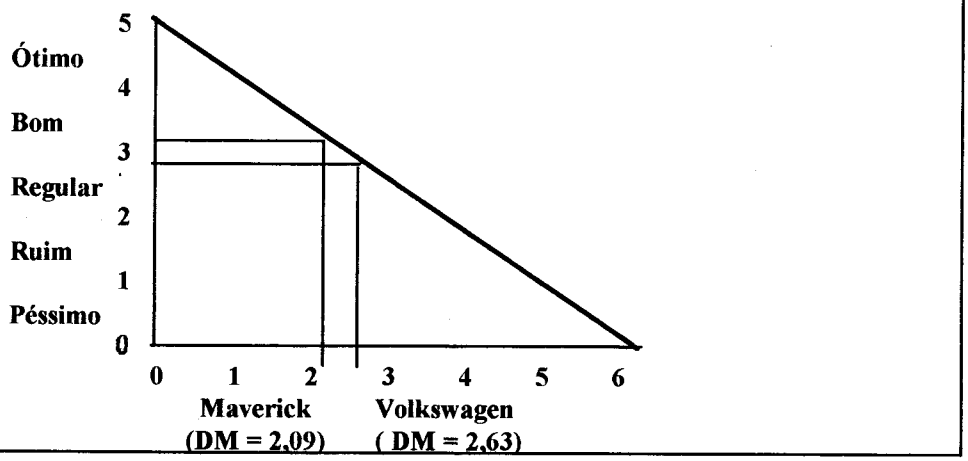


Figura 56

Caixa Morfológica

Esta técnca é originária de uma pesquisa desenvolvida por Fritz Zwick (7) e seu objetivo é combinar soluções para elementos estruturais ou funcionais previamente selecionados para um produto. A Caixa Morfológica funciona como uma técnica de representação, facilitando a tarefa de identificar alternativas. Para a utilização da Caixa Morfológica, também denominada como *Zwick Box*, é preciso inicialmente identificar os grupos de fatores ou funções do produto considerado, o que pode ser feito através da técnica Semi-grupo Hierárquico.

Para aplicação da Caixa Morfológica deve-se observar o seguinte procedimento:

- Identificar os sub-grupos de fatores ou funções através do Semi-grupo Hierárquico;
- desenvolver alternativas de solução para cada sub-grupo identificado;
- dispor os sub-grupos e as alternativas de solução em uma matriz, como indicado na figura 57, abaixo:

Alternativas/ Sub-Grupos	A1	A2	A3
Sub-grupo 1	1.1	1.2	1.3
Sub-grupo 2	2.1	2.2	2.3
Sub-grupo 3	3.1	3.2	3.3
Sub-grupo N	N.1	N.2	N.3

Figura 57

- representar através de linhas as combinações possíveis ou desejáveis entre as alternativas dos sub-grupos, formando produtos viáveis:

Alternativas/ Sub-Grupos	A1	A2	A3	An
Sub-grupo 1	1.1	1.2	1.3	1.n
Sub-grupo 2	2.1	2.2	2.3	2.n
Sub-grupo 3	3.1	3.2	3.3	3.n
Sub-grupo N	N.1	N.2	N.3	N.n
Alternativas de Produtos	P.1		P.2	P.3

Exemplo de Caixa Morfológica

Este exemplo de Caixa Morfológica tem como tema o design de um relógio de pulso.

Procedimento:

- Identificação de sub-grupos de fatores através do Semi-grupo Hierárquico:

  sub-grupo 1: variedade e apresentação da informação;
  sub-grupo 2: tipo de funcionamento;
  sub-grupo 3: resistência;
  sub-grupo 4: material e forma da caixa.

- Desenvolvimento de alternativas de solução para cada sub-grupo identificado:

  sub-grupo 1:

  A1 - hora/minuto/segundo/dia do mês/dia da semana.
  digital/analógico
  A2 - hora/minuto/segundo/dia do mês
  digital/analógico
  A3 - hora/minuto/segundo
  digital/analógico
  A4 - hora/minuto
  digital/analógico

  sub-grupo 2:

  A1 - mecânico: corda
  A2 - mecânico: automático
  A3 - eletromecânico: bateria
  A4 - eletromecânico: quartzo

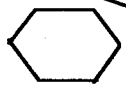
  sub-grupo 3:

  A1 - choque/água/profundidade
  A2 - choque/água
  A3 - choque
  A4 - água

  sub-grupo 4:

  A1 - metais nobres
  quadrado, redondo, hexágono, oval
  A2 - metais comuns
  quadrado, redondo, hexágono, oval
  A3 - plásticos
  quadrado, redondo, hexágono, oval

Disposição dos sub-grupos na matriz e identificação de alternativas de produtos.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Sub-grupo 1	hora/min./seg. mês/semana	hora/min./seg. mês	hora/min./seg.	hora/minuto
	digital	analógico		
	ponteiros/números /elementos gráf.	ponteiros/ números	ponteiros/ elementos gráf.	ponteiros
Sub-grupo 2	mecânico		eletro-mecânico	
	"corda"	automático	bateria	bateria/quartzo
Sub-grupo 3	choque água profundidade	choque água	choque	água
Sub-grupo 4	metais nobres	metais comuns	plásticos	
				

Produto 1 **Produto 2** **Produto 3**

Técnicas de Avaliação

(Este texto é uma tradução adaptada de "*Sachverständigentätigkeit als Wissenschaft?*" de S. Maser, Wuppertal, Alemanha, 1980).

Toda técnica de avaliação se fundamenta nos seguintes elementos: o objeto da avaliação, o valor, a avaliação e a experiência do valor. O objeto da avaliação (ou também objeto portador de valores) será entendido como "avaliado" ou ainda como "objeto a ser avaliado", como por exemplo, "casa", "cadeira", "obra de arte", "situação X", etc. Para cada um destes objetos ou situações interessa conhecer o conteúdo determinado através da soma de suas funções, ou características, ou qualidades. O processo de relacionamento entre objeto da avaliação e sujeito que avalia pode ser descrito através das necessidades (expectativas) que um determinado sujeito espera satisfazer através do objeto e através das funções (características, qualidades) deste objeto, como representado na figura 58.

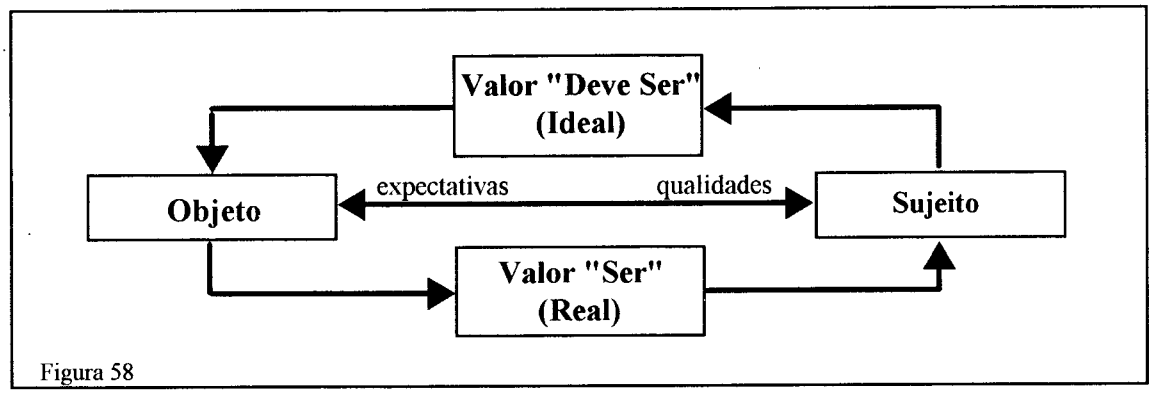


Figura 58

Quando há situação de harmonia no relacionamento entre sujeito e objeto, significa que o objeto tem valor e recebe por parte do sujeito uma avaliação positiva. Quando não há esta situação de harmonia, significa que o objeto não possui valor, ou seja, a avaliação é negativa. Situações de harmonia entre sujeito e objeto significam satisfação de expectativas. Desta forma, um valor "V" é, de maneira geral, dependente tanto do objeto "O", isto é, das características e qualidades do objeto, como do sujeito "S", ou seja, de suas necessidades. Formalmente se define: V = f(O, S), ou seja, valor é função do objeto e do sujeito.

O conjunto de funções (características) de um objeto forma o seu valor "ser". O conjunto de necessidades (expectativas) do sujeito determina o valor "deve ser". Se um objeto (ou situação) atende às necessidades de diferentes sujeitos determinados estatisticamente (representatividade) diz-se que este objeto segue as normas ou padrões da sociedade, ou seja, atende às convenções pré-estabelecidas, como, por exemplo, as leis.

A diferença entre "ser" e "deve ser" é o fundamento da avaliação:

V "deve ser" < ou = V "ser": avaliação positiva,
V "deve ser" > V "ser": avaliação negativa.

Como o valor não é apenas dependente do objeto avaliado, pois neste caso a avaliação seria objetiva, mas também do sujeito que avalia (algo tem valor para alguém), em toda teoria da avaliação se apresenta o problema da validade da avaliação: a avaliação é válida somente para um sujeito ou existe uma validade geral? Este problema pertence ao campo da ideologia. As teorias da avaliação dividem-se em teorias absolutas e teorias empíricas, ou em valor absoluto ou valor empírico. O princípio do valor absoluto pode ser resumido da seguinte forma: há valores absolutos, ideais, como o bem , a beleza, a verdade, etc., que não recebem

atributo de valor, ao contrário, são valores em si mesmos, independentes de sujeitos. O princípio do valor empírico, ao contrário supõe a experiência da avaliação: algo tem valor para alguém em determinadas circunstâncias. Estas duas teorias podem ser mais facilmente compreendidas através de um exemplo: no campo da estética a beleza será, segundo a teoria do valor absoluto, um valor em si mesmo, independente de um sujeito que aprecia uma obra de arte. Com o valor empírico a beleza de uma obra dependerá do juízo do sujeito: "a obra me agrada ou não me agrada".

Em resumo pode-se apresentar o problema da seguinte forma: o valor é função do objeto e do sujeito. Resta, contudo, identificar os tipos de sujeito:

- Sujeito como indivíduo. Cada indivíduo determina por si próprio um valor, em caso extremo este princípio tende ao anarquismo;
- sujeito como sociedade. A sociedade determina o valor para os indivíduos, em caso extremo tende à ditadura;
- sujeito como classe dominante. A sociedade determina aquilo que ao capital, ao poder, ao partido, etc. pode ser útil. Em caso extremo tende às diferentes modalidades de democracia;
- sujeito indeterminado. O sujeito permanece em aberto e varia de acordo com as circunstâncias. Em caso extremo tende ao pluralismo.

Desta variação do sujeito decorrem os seguintes tipos de avaliação:

- Autoritária-implícita: "eu digo a vocês que este produto é bom". Esta avaliação é autoritária, uma vez que se trata de um julgamento pessoal e implícita, pois não é fundamentada;
- autoritária-explícita: "eu digo a vocês que este produto é bom, pois permite uso prático, atende plenamente às funções propostas, agrada esteticamente e tem preço justo". Esta avaliação é autoritária, pois se trata novamente de um juízo pessoal, mas é explícita, já que fundamentada em critérios definidos;
- consensual-implícita: resultado da avaliação de um grupo sobre determinado produto;
- consensual-explícita: resultado da avaliação de um grupo sobre determinado produto através de critérios definidos;
- plural: resultado da avaliação através de representantes de diferentes setores da sociedade envolvidos com o problema.

Exemplos de Técnicas de Avaliação

Para cada problema de avaliação deve haver um princípio lógico que fundamente os critérios escolhidos, seu procedimento e o próprio resultado obtido. Uma avaliação é um julgamento das qualidades positivas ou negativas de algo, através de critérios bem definidos. Para a definição dos critérios podem ser utilizadas diversas técnicas que revelam aqueles mais importantes, de acordo com uma situação específica. Estabelecer critérios significa explicitar sob que fatores se avalia algo ou uma situação. A escolha de critérios

depende de uma linha de pensamento (filosófico, ideológico, ético, etc.) e, portanto, para um mesmo problema, diferentes posturas definirão distintas escolhas de critérios. Quaisquer que sejam os critérios adotados, eles devem ter o mesmo grau de superficialidade ou de complexidade, de tal forma que não haveria sentido, por exemplo, coexistirem critérios tais como, "aumento da capacidade produtiva", e "a cor deve ser verde" - (generalidade x particularidade). Se em um processo de avaliação se utiliza mais de um critério é necessário estabelecer uma ordem de prioridade entre eles. A ponderação de critérios depende também de uma linha de pensamento pré-determinada, ou seja, daquilo que se considera como "valor do valor". É importante ressaltar que esta ponderação deve refletir a opinião de representantes de todos os grupos envolvidos com o problema.

Para o processo de avaliação são apresentados três modelos que variam de acordo com a escala empregada: escala nominal (Avaliação Nominativa), escala ordinal (Avaliação Qualitativa) e escala cardinal (Avaliação Quantitativa).

Avaliação Nominativa: escala nominal

Em uma escala nominal são definidos apenas nomes, isto é, cada ponto da escala é determinado através de uma convenção. Todos os pontos da escala são fixos, como a identificação numérica dos jogadores de um time de futebol (1, 2, 3, ...11), números de referência de artigos de uma loja, etc. Através de uma escala nominal só é possível definir relações de igualdade ou desigualdade entre objetos, o que exclui a possibilidade de qualquer tipo de operação matemática. Exemplo: escolha de uma refeição em um cardápio através de critérios como preço (caro ou barato) e sabor (bom ou ruim).

Avaliação Qualitativa: escala ordinal

Em uma escala ordinal é possível estabelecer tanto a relação de igualdade (ou desigualdade), como uma ordem entre os valores, através da convenção (>) "maior que" ou (<) "menor que". Na escala ordinal todo ponto é fixo. Exemplo: excelente, bom, regular, ruim, péssimo. Além da (des)igualdade e do relacionamento maior (menor), é possível ainda, em alguns casos, a adição. A multiplicação (divisão) é, contudo, impossível. Em uma avaliação qualitativa um sujeito pode comparar os objetos avaliados através de uma ordem preferencial, por exemplo, na escolha de uma refeição de um cardápio através do gosto.

Pratos: Sopa de Legumes (A), Filé com Fritas (B), Frango (C), Churrasco (D).

Procedimento:

- Organização direta, por exemplo: B, C, D, A. (B melhor que C, C melhor que D, etc.)
- Comparação de pares, em que (>) = melhor.

A<B B>C
A<C B>D
A<D C>D, que significa: B>C>D>A.

- Técnica auxiliar: matriz de dominância, onde 0 = não e 1 = sim.

>	A	B	C	D
A		0	0	0
B	1		1	1
C	1	0		1
D	1	0	0	

Então: A = 0 (4°); D = 1 (3°); C = 2 (2°) e B = 3 (1°).

Através de uma escala nominal é possível determinar apenas a igualdade de relação entre seus elementos; através de uma escala ordinal pode-se além disto estabelecer uma relação de ordem, embora os dois tipos de escala dependam da fixação de pontos.

Avaliação Quantitativa: escala cardinal

Com uma escala cardinal a igualdade, a ordem, a adição (subtração) e multiplicação (divisão) são igualmente possíveis e isto significa ao mesmo tempo uma redução de pontos fixos: dois pontos fixos (ponto nulo "0" e unidade , estabelecida através de convenção); um ponto fixo (ponto nulo ou unidade) ou nenhum ponto fixo (ponto nulo e unidade dependem da natureza do problema). Desta diferenciação a escala cardinal pode ser dividida em quatro grupos:

- escala de intervalos: o ponto nulo e unidade são definidos livremente, como por exemplo, a temperatura - dois pontos fixos;

- escala diferencial: o ponto nulo é escolhido arbitrariamente, como por exemplo: ano zero (Calendário Gregoriano, Budista, Tailandês, etc.) e unidade, dependente de elementos naturais, por exemplo, 1 dia igual a uma unidade - um ponto fixo;
- escala de relações: unidade escolhida livremente com ponto nulo definido, por exemplo: tempo, peso, etc. - um ponto fixo;

- escala absoluta: nenhum ponto fixo, por exemplo, probabilidade.

A escolha de um destes quatro tipos de escala cardinal na avaliação quantitativa dependerá da natureza do problema tratado e da qualidade desejada na avaliação.

Técnicas de Controle do Tempo

O PERT (Program Evaluation and Review Technique) - Técnica de Avaliação e Revisão do Programa - foi desenvolvido para a marinha dos Estados Unidos, na década de 50, para ser utilizado no projeto "Polaris". A aplicação da técnica permitiu uma redução de 60% do tempo inicialmente previsto para o projeto. As indústrias DUPONT e UNIVAC desenvolveram na mesma época uma técnica análoga ao PERT para planejamento, programação e controle de atividades, conhecida como CPM (Critical Path Method), isto é, Método do Caminho Crítico. Os Gráficos de Barras de Gantt são os mais antigos modelos de cronograma e os primeiros a utilizarem esta técnica foram Henry Ford e Frederick Taylor e sua aplicação se deu inicialmente na área de administração.

PERT

No Pert denomina-se:

- **operação**: conjunto de atividades envolvendo mão de obra, máquinas, ferramentas e material organizados com um objetivo definido. No caso do design, operação é sinônimo de projeto.

- **atividade**: conjunto de ações que demandam tempo para a execução de um segmento da operação (projeto). O conjunto de ações se expressa em unidades de tempo.

- **evento**: data que assinala o início ou fim de uma ou mais atividades.

- **atributo da atividade**: qualquer parâmetro relativo às atividades: mão de obra, tempo, material, etc.

A operação é representada por um diagrama ou gráfico de ramos dirigidos onde cada "nó" representa um evento e cada "ramo" uma atividade. Uma atividade "A", que inicie em um evento "i" e termine em um evento "j" será representada como na figura 59.

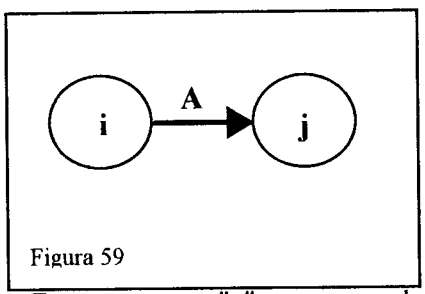


Figura 59

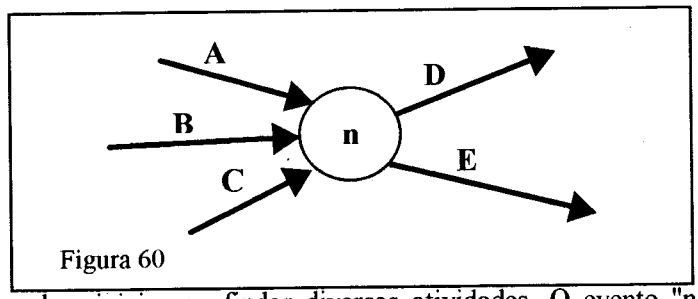


Figura 60

Em um evento "n", por exemplo, podem iniciar ou findar diversas atividades. O evento "n" só se realizará quando todas as atividades que a ele chegam tiverem sido executadas (A, B, C), assim como as atividades D e E só podem ter início após o término de A, B e C.(Figura 60)

Observações:

a) se duas ou mais atividades estão em seqüência, o evento fim da precedente coincide com evento início da seguinte;
b) se duas ou mais atividades podem ser iniciadas simultaneamente, seus eventos de início coincidem;
c) se duas ou mais atividades podem ser finalizadas simultaneamente, seus eventos fins coincidem;

Para aplicar o PERT é preciso identificar as atividades necessárias à realização da operação (projeto), bem como a interdependência existente entre estas atividades, observando o seguinte procedimento:

- identificar de modo claro os objetivos que se pretende alcançar com o projeto;
- estimar a duração de cada atividade e outros fatores de interesse que concorrem em cada atividade, como custos, mão de obra, etc.;
- determinar a duração das atividades: a data de início e fim de cada atividade e a folga disponível, o "caminho crítico" e a distribuição de fatores (mão de obra, custo, etc.);

Em u exemplo hipotético, apresentado na figura 61, os eventos "a" e "d" representam respectivamente o início e o fim de uma operação qualquer, constituída pelos caminhos "ab", "bd", "ac" e "cd". Os pontos a, b, c e d são eventos das quatro atividades indicadas por setas. O caminho "abd" dura 7 (4+3) unidades de tempo, enquanto que o caminho "acd" dura 9 (6+3) unidades de tempo. Como todas as atividades (E,F,G e H) devem ser realizadas para que a operação se complete, o evento "d" ocorrerá, no mínimo, após 9 unidades de tempo. Esta é a data mais cedo (Tc) do evento "d". O caminho "acd" é o que determina a data término da operação e é chamado de "caminho de maior duração" ou caminho crítico. A data mais cedo (Tc) é aquela em que um evento ocorre se não houver atraso nas atividades que lhe antecedem. Para a determinação da data mais tarde (Tt) do evento "b" pode-se considerar qualquer uma, desde que esta não prejudique a data prevista para o evento "d" = 9 unidades de tempo. Assim, a data mais cedo (Tc) do evento "b" é igual a 4. Como o evento "d" ocorre na data = 9 e "bd" dura 3 unidades de tempo, a data mais tarde (Tt) para "b" é igual a 9-3 = 6. Se o evento "b" ocorrer após esta data, prejudicará a data de "d". Data mais tarde (Tt) é então aquela em que um evento pode ocorrer sem prejudicar a data do evento final da operação.

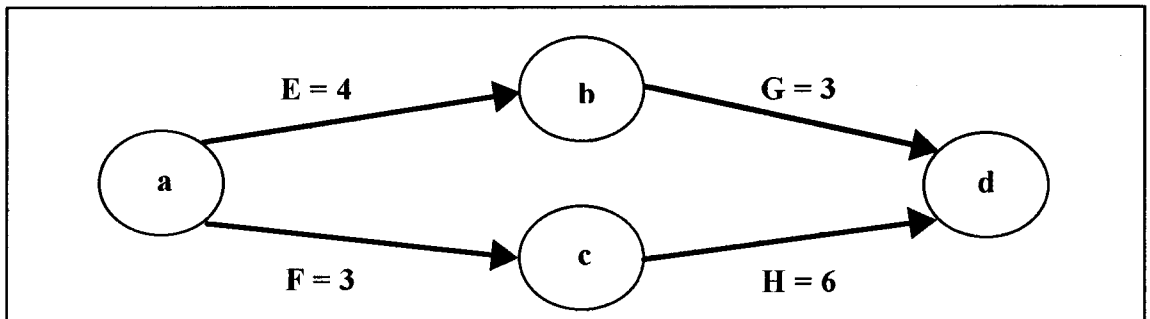


Figura 61

A "folga" de um evento se estabelece pela diferença entre Tt e Tc, ou seja, a diferença entre a disponibilidade de tempo para a execução de uma atividade e o tempo efetivamente consumido.

O tempo necessário para a execução de cada atividade é estimado considerando três variáveis: tempo otimista (quando tudo ocorre favoravelmente na execução das atividades = A), tempo pessimista (o oposto da anterior = B) e tempo mais provável (determinado pela experiência, supondo ocorrências normais que podem atrasar ou acelerar a execução das atividades = M). Para o cálculo do tempo estimado de uma atividade utiliza-se a seguinte fórmula:

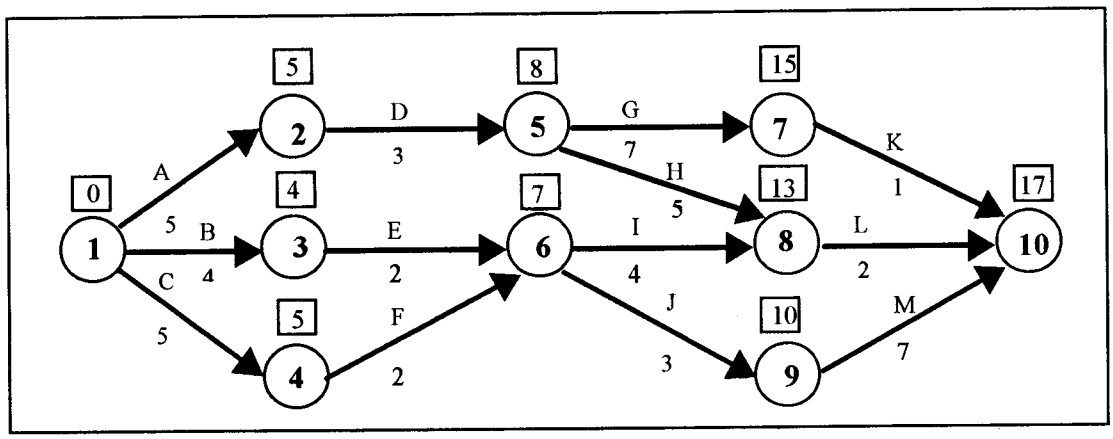
$$Te = \frac{A + 4M + B}{6}$$

- acompanhar a execução das atividades atualizando os cálculos efetuados através da substituição de valores estimados por valores realizados, rever outras estimativas, verificar alterações ocorridas quanto à interdependência, seqüência, simultaneidade e distribuição das atividades.

Exemplo de PERT

Atividade	Evento (início)	Evento (fim)	Duração
A	1	2	5
B	1	3	4
C	1	4	5
D	2	5	3
E	3	6	2
F	4	6	2
G	5	7	7
H	5	8	5
I	6	8	4
J	6	9	3
K	7	10	1
L	8	10	2
M	9	10	7

Uma vez determinada a duração das atividades deve-se construir o fluxo da operação indicando o tempo mais cedo (Tc) de cada atividade, representado dentro de um quadrado desenhado acima dos eventos.



Para o cálculo da data mais tarde (Tt) parte-se do evento final (10) adotando-se o mesmo valor da data mais cedo que, no exemplo, é igual a 17. O Tt para os demais eventos é calculado da direita para a esquerda, diminuindo sempre o valor do Tc de um evento da duração da atividade precedente. Assim, para o cálculo do Tt do evento 7: 17 (Tc do evento 10) - 1 (duração da atividade K) = 16.

Do evento 10 para o evento 6 há dois caminhos, através do evento 8 e do evento 9. O caminho através do evento 8 indica um Tt para o evento 6 = 11 (15 - 4). O caminho através do evento 9 indica um Tt para o evento 6 = 7 (10 - 3). Neste caso o Tt para o evento 6 deve ser aquele que não prejudica a data do evento final, ou seja, 7, pois a data 11 dilataria o tempo necessário para a conclusão da operação: 11 + 3 + 7 = 21.

O Caminho Crítico, ou seja, a seqüência de atividades onde não há folga (Tc - Tt = 0) é, no exemplo: 1, 4, 6, 9, 10 e utiliza 17 unidades de tempo. Qualquer atraso em atividades que fazem parte do caminho crítico implicará atraso na operação como um todo.

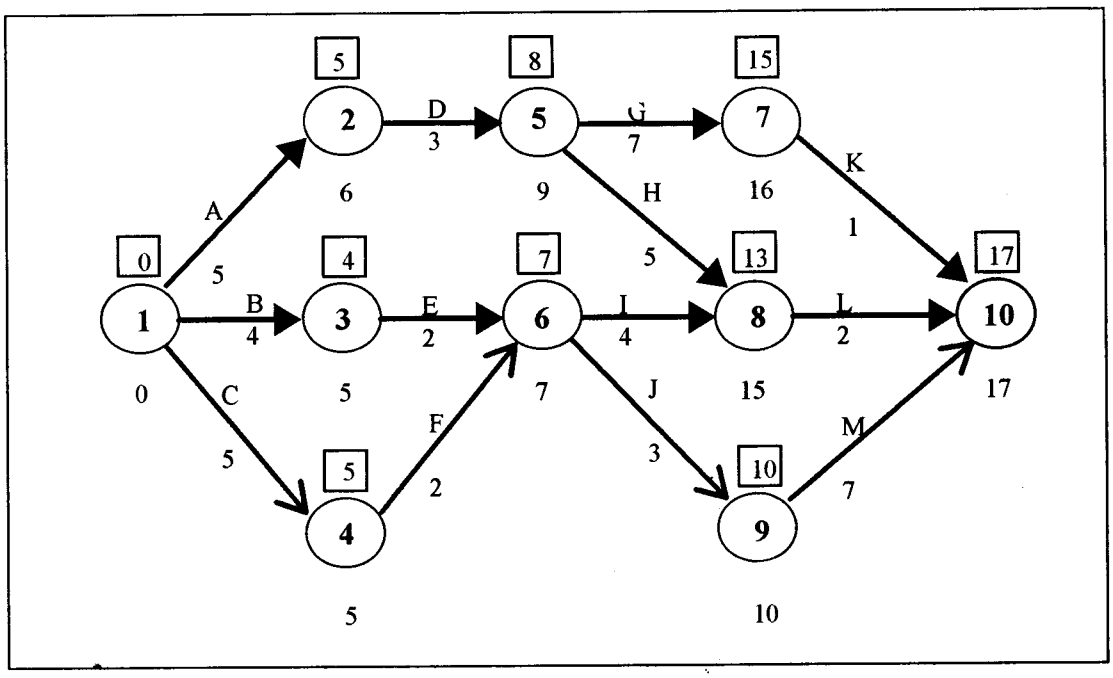


Gráfico de Barras de Gantt

No Gráfico de Barras de Gantt as atividades são listadas em um seqüência lógica de acordo com a sucessão de etapas consideradas para a operação (projeto). A representação do tempo necessário para cada etapa é feita através de barras. Uma barra "aberta" ou clara indica o tempo alocado para realizar uma etapa; uma barra "fechada" ou escura indica o tempo efetivamente gasto para a etapa, como indicado no exemplo da figura 62.

Tempo (em semanas)

Etapas	1	2	3	4	5	6	7	8
01								
02								
03								
04								
05								

Figura62

Bibliografia

(1)
ALEXANDER, Chr. **A City is not a Tree.** In: Architectural Forum. April/Mai, 1965

(2)
BOMFIM, G. A. **Experimentelles Projekt für die Tätigkeit des Industrial Design**. Setor de Publicações da Universität Wuppertal Wuppertal, 1981

(3)
ZANGEMEISTER, Chr. **Nutzwertanalyse in der Systemtechnik.** Wittemannsche Buchlandlung. Munique, 1976.

(4)
JONES, Chr. **Metodos de Diseño.** Gustavo Gili. Barcelona, 1976

(5)
ARCHER, L. B. **Systematic Method for Designers.** In: Design N° 172, 174, 176, 179, 181, 185, 188. Londres, 1963/64.

(6)
MOLES, A. **Le Contenu d' une Méthodologie Applique**. In: Méthodologie vers une Science de L' action. Paris, 1964.

(7)
ZWICK, F. **A Morphological Method of Analysis and Construction.** Nova York, 1948.

ASIMOW, M. **Introduction to Design.** Prentice Hall, Nova York, 1962.

AW - Design. **Funktionsanalyse in der Produktplanung.** Stuttgart, 1975.

BOMFIM, G. A.; Nagel K. D. e Rossi, L. M. **Fundamentos de uma Metodologia para Desenvolvimento de Projetos.** Setor de Publicações da COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 1977.

BONSIEPE, G. **Metodologia Experimental.** CNPq. Brasília, 1984.

NEVES, A. M. M. **Sistema Informatizado para Avaliação de Alternativas de Design.** Edição Própria. Campina Grande, 1994.

WOODSON, T. **Introduction to Design.** Nova York, 1966.

O BOM RESULTADO DE UM PROJETO DEPENDE DA CAPACIDADE TÉCNICA E CRIATIVA DE QUEM O DESENVOLVE. MÉTODOS E TÉCNICAS PODEM, CONTUDO, AUXILIAR NA ORGANIZAÇÃO DE TAREFAS TORNANDO-AS MAIS CLARAS E PRECISAS, OU SEJA, OFERECEM SUPORTE LÓGICO AO DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO.